

明 細 書

光学的情報記録再生装置および記録光強度学習方法

技術分野

本発明は、光学的情報記録媒体に対して情報を記録／再生する光学的情報
5 記録再生装置および情報を記録する際の記録光強度を学習する方法に関する。

背景技術

以下、従来の光学的情報記録再生装置および記録光強度学習方法につ
10 いて、図 1 5 から図 2 1 を参照して説明する。

図 1 5 は、従来の光学的情報記録再生装置の構成例を示すブロック図
である(例えば、特表平 7 - 8 3 3 2 6 1 号公報参照)。図 1 5 において、
光学的情報記録再生装置は、光学的情報記録媒体である光ディスク 1 と、光
ディスク 1 に光ビームを照射するレーザダイオードを搭載しているピッ
15 クアップ 2 と、ピックアップ 2 内のレーザダイオードを駆動するレーザ
駆動回路 3 と、レーザ駆動回路 3 に対し所望のレーザ出力を指令するレー
ザ出力制御回路 4 と、光ディスク 1 上に記録されている初期記録パワ
ーを読み出す初期パワー読み込み回路 6 と、読み出された初期記録パワ
ーをもとに記録パワーを可変する記録パワー可変回路 2 0 と、光ディス
20 ク 1 上に記録された記録パターンから再生信号の対称性を示すアシンメ
トリ値を検出するアシンメトリ検出回路 1 8 と、検出されたアシンメト
リ値から所望のアシンメトリ値を実現する記録パワーを決定する目標ア
シンメトリ記録パワー決定回路 1 9 と、光ディスク 1 に記録する記録パ
ターンを発生する記録パターン発生回路 5 とから構成されている。

光ディスク 1 上には、図 1 6 に示すように、情報を記録するデータ領域 2 1 以外に、光ディスク 1 の内周部に、情報の記録に先立って必要に応じて記録パワーを学習する記録パワー学習領域（P C A : Power Calibration Area） 2 2 が設けられている。

- 5 光学的情報記録再生装置が記録パワー学習を行う場合、まず光ディスク 1 上に記録されている推奨記録パワーおよび目標アシンメトリ値を初期パワー読み込み回路 6 により読み込む。この推奨記録パワーは一定条件のもとで記録する場合には最適な記録状態が実現できる記録パワーである。目標アシンメトリ値は、最適記録状態時のアシンメトリ値であり、
- 10 アシンメトリ値と記録状態に一定の相関があることから、記録パワー学習時の指標として用いられる。

- 実際に情報を記録する場合には、記録時の温度状態による記録媒体の光感度変化や、ピックアップ 2 の埃等によるレーザ伝送効率の低下、焦点位置ずれ等の位置決め誤差、チルトずれなどの機械的誤差等により、
- 15 最適記録パワーがずれるため、記録パワー学習領域 2 2 で記録時の状態に応じた最適記録パワーを学習する必要がある。

- 次に、ピックアップ 2 を光ディスク 1 の内周部に設けられた記録パワー学習領域 2 2 に移動させ、記録パターン発生回路 5 から記録パワー学習用パターンを発生させるとともに、初期パワー読み込み回路 6 により
- 20 読み込まれた推奨記録パワーを基に、図 1 7 に示すように、記録パワー可変回路 2 0 により初期記録パワー $P_w 1$ から記録パワー増分 ΔP_w で 5 段階に記録パワーを可変させ、記録パワー学習領域 2 2 内の一部の範囲である記録パワー学習セクターを用いて記録パワー学習用パターンを記録する。

- 25 アシンメトリ検出時には、ピックアップ 2 からは各記録パワーに応じた再生波形が再生され、アシンメトリ検出回路 1 8 により各記録パワー

でのアシンメトリ値が検出される。

図 18 に、適正な記録パワーで情報が記録された場合の再生波形を示す。記録パワー学習用パターンは、情報を記録する場合と同じ記録パターンで記録されているため、記録単位時間 T 基準で $3T \sim 11T$ までの
5 記録マーク（以後、単にマークと略称する）と未記録スペース（以後、単にスペースと略称する）からなる。

アシンメトリ検出回路 18 は、再生信号の振幅値 A のうち、最長スペース、最短スペース、最長マーク、最短マークに対するそれぞれの再生信号の振幅値 A_{H1} 、 A_{H2} 、 A_{L1} 、 A_{L2} から、以下の式（1）を用いてアシンメトリ値 A_s を算出する。
10

$$A_s = ((A_{H2} + A_{L2}) / 2) - ((A_{H1} + A_{L1}) / 2) \\ / (A_{H1} - A_{L1}) \quad \dots(1)$$

アシンメトリ検出回路 18 は、記録パワーと検出したアシンメトリ値とに基づいて、図 19 に示す各記録パワーとアシンメトリ値との関係を
15 求める。

目標アシンメトリ記録パワー決定回路 19 は、記録パワーとアシンメトリ値の関係から、目標アシンメトリ値 A_{s_t} を実現する記録パワー P_{w_t} を決定する。

情報をデータ領域 21 に記録する場合は、記録パワー学習を行って決定された記録パワーになるようレーザ出力制御回路 4 が動作し、情報記録時の状態での最適記録パワーで情報が記録される。
20

また、近年、高記録密度で高速記録に対応した記録型 DVD 媒体も普及し、図 20 に示すような記録パターン波形が複数のパルスで構成されたマルチパルス方式から、図 21 に示すような記録パターン波形が 1 つ
25 のパルスで構成される非マルチパルス方式へと移行してきている。

たとえば、記録型 DVD メディアの高速記録の規格書である「DVD

Specifications for Recordable Disc for General Part1 Optional Specifications 4x-SPEED DVD-R」に記録パターン波形が記載されている。

図 2 0 は、記録速度の低い場合に使用されるマルチパルス方式で高速
5 記録を行った場合における、記録データ波形、記録パターン波形（以下、
記録波形と略称する）、その時のレーザ発光波形、記録されたマーク形状、
および再生波形を示す図である。図 2 0 から分かるように、レーザ発光
に十分な周波数帯域がなくてレーザ光が鈍り、十分な記録発光レベルに
達していないため、記録しようとするマークが十分に記録できず、その
10 再生波形も鈍っている。

図 2 1 は、非マルチパルスを用いて高速記録を行った場合における、
記録データ波形、記録波形、その時のレーザ発光波形、記録されたマー
ク形状、および再生波形を示す図である。図 2 1 から分かるように、レ
ーザ発光に十分な周波数帯域がなくとも記録波形の前端部のパルスを充
15 分長くとることができるため、レーザ発光波形も所定の発光値まで達す
ることができ、また記録波形の後端部に対応するレーザ発光波形も、記
録波形の中間部に対応する発光レベルからの立ち上がりでよいいため、所
定の発光値まで達し、記録されるマークもほぼ所定のマーク形状が形成
できる。

20 このときの記録波形の前端部および後端部に対応する記録パワー発光
値 P_0 と中間部に対応する記録パワー発光値 P_m の比率は、ディスク製
造メーカーの推奨値としてディスク上に記録されているため、記録装置は、
初期パワー読み込み回路 6 によりその推奨値を取り込み、記録パワー比
率 ε ($\varepsilon = P_0 / P_m$) で記録波形を形成することができる。

25 かかる光学的情報記録再生装置においては、ディスク製造メーカーの評
価装置で使用されている基準装置と実際の記録装置では、ビームスポッ

トの形状やレーザ発光波形の周波数特性などピックアップの特性や、チルト等の機械的なずれや、デフォーカス等の制御ずれなどに起因して、実際の記録波形がずれたり、記録パワーが減少するなどの理由から、ディスク製造メーカーの推奨値がそのまま最適記録条件にはならず、各記録装置ごとに最適条件を求める必要がある。

特に、非マルチパルス方式による記録では、記録波形の前端部および後端部に対応する記録パワー発光値 P_o と中間部に対応する記録パワー発光値 P_m の比率が適切な比率でないと、長マークの中間部が正常に記録できず、再生波形の中間部が歪み、最悪の場合、マーク長の誤検出が発生して、その結果再生データにエラーが生じる、という問題がある。

また、光学的記録媒体は一般的に、最適記録パワーよりも高い記録パワーで記録を行った場合、記録トラック溝を劣化させ、記録トラックと光ビームとの相対位置情報であるトラッキング誤差信号の振幅が減少し、最悪の場合、トラッキング制御が不能になるという場合も発生する。また、トラック溝を劣化させると、たとえばトラック溝に形成された位置情報であるウォブル信号やアドレス情報であるランドプリピットが正常に再生できなくなるため、記録パワーの上限を検出し、その上限記録パワーで記録しないようにする必要がある。

20 発明の開示

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、トラッキング制御やトラック溝による情報検出が悪化するような高い記録パワーにすることなく、また波形歪みを低減した最適記録条件を決定することができる記録パワー学習を行う光学的情報記録再生装置および記録光強度学習方法を提供することにある。

前記の目的を達成するため、本発明に係る光学的情報記録再生装置の

第1の態様は、情報を複数の長さのマークにより記憶する光学的記録媒体（光ディスク）と、光学的記録媒体に光ビームを照射することによりマークを形成する光照射手段（ピックアップ）と、光照射手段に対し所望の光強度で発光させる光駆動手段（レーザ駆動回路、レーザ出力制御回路）と、記録するマーク長に応じて記録波形を制御する記録波形制御手段（記録パターン発生回路）と、光学的記録媒体内の光強度学習領域に所望の光強度でテスト記録を行うよう光駆動手段に指令を出す記録出力可変手段（記録パワー可変回路）と、テスト記録されたマークに対する再生信号の振幅から変調度を検出する変調度検出手段（変調度検出回路）と、テスト記録されたマークに対する再生信号の波形歪みを検出する波形歪み検出手段（波形歪み検出回路）と、光強度学習領域（記録パワー学習領域：PCA）に複数の光強度でテスト記録された複数のマークに対する再生信号の各変調度（ m ）と許容上限変調度（ m_s ）とに基づいて、光学的記録媒体への許容上限変調度に対応した記録光強度（ $P_{o_m s}$ ）を算出する第1の光強度算出手段（許容変調度パワー算出回路）と、光強度学習領域に複数の光強度でテスト記録された複数のマークに対する再生信号の各波形歪み量（ ζ ）と許容波形歪み量（ ζ_s ）とに基づいて、光学的記録媒体への許容波形歪み量に対応した記録光強度（ $P_{o_ \zeta s}$ ）を算出する第2の光強度算出手段（許容波形歪みパワー算出回路）と、許容上限変調度に対応した記録光強度と許容波形歪み量に対応した記録光強度とに基づいて、光学的記録媒体に情報を記録する際の光強度範囲（ $P_{o_ \zeta s} \sim P_{o_m s}$ ）を決定する許容光強度範囲決定手段（許容パワー範囲決定回路）と、光強度範囲決定手段により決定された光強度範囲内で最適な記録光強度を決定する最適光強度決定手段（最適記録パワー決定回路）とを含む。

前記の目的を達成するため、本発明に係る光学的情報記録再生装置の

第2の態様は、情報を複数の長さのマークにより記憶する光学的記録媒体（光ディスク）と、光学的記録媒体に光ビームを照射することによりマークを形成する光照射手段（ピックアップ）と、光照射手段に対し所望の光強度で発光させる光駆動手段（レーザ駆動回路、レーザ出力制御回路）と、記録するマーク長が第1のマーク長（例えば、5T）より短いマークの場合は光強度の強い第1の記録光強度（ P_0 ）を有する記録波形を出力し、記録するマーク長が第1のマーク長以上のマークの場合は、記録波形の前端部および後端部については第1の記録光強度を有し、記録波形の中間部については第1の記録光強度以下の第2の記録光強度（ P_m ）を有する記録波形を出力する記録波形制御手段（記録パターン発生回路）と、第1の記録光強度を一定に維持し第2の記録光強度を可変設定して、光学的記録媒体内の光強度学習領域（記録パワー学習領域： P_{CA} ）においてテスト記録を行うよう光駆動手段に指令を出す記録出力可変手段（中間部記録パワー可変回路）と、テスト記録されたマークに対する再生信号の振幅から変調度を検出する変調度検出手段（変調度検出回路）と、テスト記録されたマークに対する再生信号の波形歪みを検出する波形歪み検出手段（波形歪み検出回路）と、光強度学習領域に複数の第2の記録光強度でテスト記録された複数のマークに対する再生信号の各変調度（ m ）と許容上限変調度（ m_s ）とに基づいて、光学的記録媒体への許容上限変調度に対応した記録光強度（ $P_{m_m_s}$ ）を算出する第1の光強度算出手段（許容変調度パワー算出回路）と、光強度学習領域に複数の第2の記録光強度でテスト記録された複数のマークに対する再生信号の各波形歪み量（ ζ ）と目標波形歪み量（ ζ_t ）とに基づいて、光学的記録媒体に対する目標波形歪み量に対応した記録光強度（ $P_{m_ \zeta_t}$ ）を算出する第2の光強度算出手段と、許容上限変調度に対応した記録光強度と目標波形歪み量に対応した記録光強度とに基づい

て、光学的記録媒体に情報を記録する際の記録波形の各部における記録光強度の比率 (P_o / P_m と t) を決定する光強度比率決定手段 (記録パワー比決定回路) と、光強度比率決定手段により決定された記録光強度比率で最適な記録光強度を決定する最適光強度決定手段 (最適記録
5 パワー決定回路) とを含む。

前記の目的を達成するため、本発明に係る記録光強度学習方法の第1の態様は、光強度学習領域 (記録パワー学習領域: PCA) を有する光学的記録媒体 (光ディスク) に光ビームを照射し複数の長さのマークを形成することにより情報を記録し、所定のマーク長 (例えば、5 T) 以上
10 上のマーク形成においては、記録波形の前端部および後端部については光強度の強い第1の記録光強度 (P_o) に設定し、記録波形の中間部については第1の記録光強度以下の第2の記録光強度 (P_m) に設定した記録波形で光ビームを照射することによりマークを形成する光学的情報記録再生装置の記録光強度を学習する方法であって、(a) 第1の記録光
15 強度と第2の記録光強度の比率 (P_o / P_m) を一定に保ちつつ、第1の記録光強度および第2の記録光強度をそれぞれ所定の変化量 (ΔP_o 、 ΔP_m) で段階的に変化させ、略最長マーク (例えば、11 T マーク) を含む複数のマーク (3 T ~ 11 T) からなる光強度学習パターンを光強度学習領域に記録するステップと、(b) 記録した光強度学習パターン
20 における複数のマークに対する再生信号の変調度を検出するステップと、
(c) 記録した光強度学習パターンにおける最長マークに対する再生信号の波形歪み量を検出するステップと、(d) 検出した変調度 (m) と許容上限変調度 (m_s) とに基づいて、許容上限変調度に対応した記録光強度 ($P_o_m_s$) を求めるステップと、(e) 検出した波形歪み量 (ϵ) と許容波形歪み量 (ϵ_s) とに基づいて、許容波形歪み量に対応した記録光強度 ($P_o_ \epsilon_s$) を求めるステップと、(f) 許容上限変調度に対

応した記録光強度と許容波形歪み量に対応した記録光強度を比較するステップと、(g)許容上限変調度に対応した記録光強度が許容波形歪み量に対応した記録光強度以上である場合は、許容上限変調度に対応した記録光強度を上限値とし、許容波形歪み量に対応した記録光強度を下限值として、情報を記録する際の記録光強度を上限値と下限値の間に設定するステップとを含む。

前記の目的を達成するため、本発明に係る記録光強度学習方法の第2の態様は、光強度学習領域（記録パワー学習領域：PCA）を有する光学的記録媒体（光ディスク）に光ビームを照射し複数の長さのマークを形成することにより情報を記録し、所定のマーク長（例えば、5T）以上のマーク形成においては、記録波形の前端部および後端部については光強度の強い第1の記録光強度（ P_o ）に設定し、記録波形の中間部については第1の記録光強度以下の第2の記録光強度（ P_m ）に設定した記録波形で光ビームを照射することによりマークを形成する光学的情報記録再生装置の記録光強度を学習する方法であって、(a)第1の記録光強度を一定として第2の記録光強度を所定の変化量（ ΔP_m ）で段階的に変化させ、略最長マーク（例えば、11Tマーク）を含む複数のマーク（3T～11T）からなる光強度学習パターンを光強度学習領域に記録するステップと、(b)記録した光強度学習パターンにおける複数のマークに対する再生信号の変調度を検出するステップと、(c)記録した光強度学習パターンにおける略最長マークに対する再生信号の波形歪み量を検出するステップと、(d)検出した変調度（ m ）と許容上限変調度（ m_s ）とに基づいて、許容上限変調度に対応した記録光強度（ $P_{m_m_s}$ ）を求めるステップと、(e)検出した波形歪み量（ ζ ）と目標波形歪み量（ ζ_t ）とに基づいて、目標波形歪み量に対応した記録光強度（ $P_{m_ \zeta_t}$ ）を求めるステップと、(f)許容上限変調度に対応した記録光強度

と目標波形歪み量に対応した記録光強度を比較するステップと、(g)許容上限変調度に対応した記録光強度が目標波形歪み量に対応した記録光強度以上である場合は、目標波形歪み量に対応した記録光強度を第2の記録光強度として設定し、第1の記録光強度と設定した第2の記録光強度の比率 (P_o / P_m と t) を最適な光強度比率として決定するステップとを含む。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1に係る光学的情報記録再生装置の一構成例を示すブロック図である。

図2は、本発明の実施の形態1に係る記録光強度学習方法における手順を示すフローチャートである。

図3は、正常な記録の場合における、記録パワー学習用記録データの11T波形(a)、レーザ駆動信号波形(b)、11T記録マークの概略形状(c)、11T記録マークの再生波形(d)を示す図である。

図4は、記録パワー比 P_o / P_m が一定で、記録パワー P_o 、 P_m がともに大きな場合における、記録パワー学習用記録データの11T波形(a)、レーザ駆動信号波形(b)、11T記録マークの概略形状(c)、11T記録マークの再生波形(d)を示す図である。

図5は、記録パワー比 P_o / P_m が一定で、記録パワー P_o 、 P_m がともに小さい場合における、記録パワー学習用記録データの11T波形(a)、レーザ駆動信号波形(b)、11T記録マークの概略形状(c)、11T記録マークの再生波形(d)を示す図である。

図6は、記録パワー比 P_o / P_m が一定で、記録パワー P_o 、 P_m を変化させた場合における、変調度 m 、波形歪み量 t および許容上限変調度 m_s 、許容波形歪み量 t_s の関係を示すグラフである。

図 7 は、図 6 に対して、記録パターンの中間部に第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスを生じた場合における、記録パワー P_o と波形歪み量との関係の変化を示すグラフである。

図 8 は、記録パターンの中間部に第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスを生じた場合における、記録パワー学習用記録データの 1 1 T 波形 (a)、レーザ駆動信号波形 (b)、1 1 T 記録マークの概略形状 (c)、1 1 T 記録マークの再生波形 (d) を示す図である。

図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る光学的情報記録再生装置の一構成例を示すブロック図である。

10 図 10 は、本発明の実施の形態 2 に係る記録光強度学習方法における手順を示すフローチャートである。

図 11 は、記録パワー比 P_o / P_m が大きくて、第 2 の記録パワー P_m が小さい場合における、記録パワー学習用記録データの 1 1 T 波形 (a)、レーザ駆動信号波形 (b)、1 1 T 記録マークの概略形状 (c)、1 1 T 記録マークの再生波形 (d) を示す図である。

図 12 は、記録パワー比 P_o / P_m が小さくて、第 2 の記録パワー P_m が大きい場合における、記録パワー学習用記録データの 1 1 T 波形 (a)、レーザ駆動信号波形 (b)、1 1 T 記録マークの概略形状 (c)、1 1 T 記録マークの再生波形 (d) を示す図である。

20 図 13 は、第 1 の記録パワー P_o を一定に維持して第 2 の記録パワー P_m を変化した場合における、変調度 m 、波形歪み量とおよび許容上限変調度 m_s 、目標波形歪み量 t の関係を示すグラフである。

図 14 は、図 13 に対して、記録パターンの中間部に第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスを生じた場合における、記録パワー P_o と波形歪み量との関係の変化を示すグラフである。

図 15 は、従来の光学的情報記録再生装置の構成例を示すブロック図

である。

図 1 6 は、記録パワー学習領域を有する光ディスクの構造を模式的に示す平面図である。

図 1 7 は、従来の記録パワー学習時における記録パワーの段階的な変化を示す図である。

図 1 8 は、アシンメトリ値を説明するための、適正な記録パワーで情報が記録された場合の再生波形を示す図である。

図 1 9 は、記録パワー P_w と再生信号のアシンメトリ値 A_s との関係を示すグラフである。

10 図 2 0 は、マルチパルス方式で高速記録を行った場合における、記録データ波形、記録パターン波形、レーザ発光波形、記録されたマーク形状、および再生波形を示す図である。

図 2 1 は、非マルチパルス方式で高速記録を行った場合における、記録データ波形、記録波形、その時のレーザ発光波形、記録されたマーク
15 形状、および再生波形を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

20 (実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る光学的情報記録再生装置の一構成例を示すブロック図である。図 1 において、1 は光学的情報記録媒体としての光ディスクで、情報を記録する記録トラック溝が形成されており、また光ディスク 1 の内周部には、図 1 6 に示すように、光強度学習領域
25 としての記録パワー学習領域 (PCA) 2 2 が設けられている。2 は光照射手段としてのピックアップであり、光ディスク 1 に光ビームを照射

するレーザダイオードを搭載している。3はレーザダイオードを駆動するレーザ駆動回路、4はレーザ駆動回路3を用いてレーザダイオードの出力を制御するレーザ出力制御回路であり、レーザ駆動回路3およびレーザ出力制御回路4は光駆動手段を構成する。

- 5 5は記録波形制御手段としての記録パターン発生回路であり、レーザダイオードの発光波形を制御する。6は光ディスク1上に記録されている初期記録情報を読み出す初期記録情報読み込み回路である。

- 7は変調度検出手段としての変調度検出回路であり、再生信号の振幅から変調度(m)を検出する。8は第1の光強度算出手段としての許容
10 変調度パワー算出回路であり、変調度検出回路7により検出された変調度mと許容上限変調度(m s)とに基づいて、許容上限変調度m sに対応した記録パワー(P o__m s)を算出する。

- 9は波形歪み検出手段としての波形歪み検出回路であり、略最長マーク(例えば、1 1 Tマーク)に対する再生信号の波形歪み量(と)を検
15 出する。10は第2の光強度算出手段としての許容波形歪みパワー算出回路であり、波形歪み検出回路9により検出された波形歪み量とと許容波形歪み量(と s)とに基づいて、許容波形歪み量と sに対応した記録パワー(P o__と s)を算出する。

- 11は許容光強度範囲決定手段としての許容パワー範囲決定回路であり、
20 り、許容変調度パワー算出回路8により算出された記録パワーP o__m sと、許容波形歪みパワー算出回路10により算出された記録パワーP o__と sとに基づいて、光ディスク1に情報を記録する最の記録パワーの範囲を決定する。

- 12は記録出力可変手段としての記録パワー可変回路であり、記録パ
25 ワー学習領域で記録パワー学習を行う際に、レーザ出力制御回路4に対し記録パワーを可変設定するよう指令する。

1 3 は最適記録光強度決定手段としての最適記録パワー決定回路であり、許容パワー範囲決定回路 1 2 により決定された記録パワー範囲や他の情報をもとに、最終的に情報を記録するための最適記録パワーを決定する。

5 1 4 は切換スイッチであり、記録パワー学習を行う場合は、記録パワー可変回路 1 2 からの指令がレーザ出力制御回路 4 に供給されるように接点を A 側に切り換え、通常の情報記録時には、最適記録パワー決定回路 1 3 からの指令がレーザ出力制御回路 4 に供給されるように接点を B 側に切り換える。

10 次に、以上のように構成された光学的情報記録再生装置における記録パワー学習方法について、図 1 に加えて、図 2 を参照して説明する。図 2 は、本実施の形態による記録光強度学習方法における手順を示すフローチャートである。

光学的情報記録再生装置が記録パワー学習を行う場合、まず光ディスク 1 上に記録されている初期記録情報である推奨記録パワー P_{oi} 、推奨記録パワー比 ε_i 、推奨記録発光波形等を初期記録情報読み込み回路 6
15 により読み込む (S 2 0 1)。

また、初期記録情報読み込み回路 6 は、読み込んだ推奨値に基づいて、最適な記録パワーを求めるための記録開始パワー P_o 、記録パワー比 ε 、
20 記録パワー増分 ΔP_o 、記録パワー学習用記録パターン波形を、記録パターン発生回路 5 および記録パワー可変回路 1 2 に送り設定する (S 2 0 2)。

次に、ピックアップ 2 を光ディスク 1 の内周部に設けられた記録パワー学習領域 2 2 (図 1 6) に移動させる (S 2 0 3)。

25 次に、ステップ S 2 0 4 の処理を以下のように行う。まず、記録パターン発生回路 5 は、記録パワー学習用記録データとして、たとえばラン

ダムな 8 - 1 6 エンコードデータを受け、3 T ~ 1 1 T (T はクロック周期を表す) および 1 4 T 長マークを記録するため、3 T および 4 T マークについては記録パワーの強い第 1 の記録パワー P_o で、5 T マーク長以上のマークについては前端部および後端部は記録パワーの強い第 1 の記録パワー P_o で、中間部は第 1 の記録パワー P_o 以下の第 2 の記録パワー P_m でレーザーダイオードを発光させるための記録パターン (光強度学習パターン) を出力する。

記録パワー可変回路 1 2 は、初期記録情報読み込み回路 6 からのパワー学習用設定値に基づき、第 1 の記録パワー P_o と第 2 の記録パワー P_m との比である記録パワー比 ε を一定に維持しながら、第 1 の記録パワー P_o および第 2 の記録パワー P_m のそれぞれの初期記録パワー P_{o1} 、 P_{m1} をレーザ出力制御回路 4 に送る。また、記録パワー可変回路 1 2 は、記録パワーを可変して記録するための記録パワー増分量 ΔP_o 、 ΔP_m をもとに、以降の記録パワー (P_{o2} , P_{m2})、(P_{o3} , P_{m3})、
... (P_{oi} , P_{mi}) ($i = 1, 2, 3, \dots$) を求め、切換スイッチ 1 4 を介してレーザ出力制御回路 4 に送る。

レーザ出力制御回路 4 は、記録パワー可変回路 1 2 からの指令に基づいて、レーザ駆動回路 3 にレーザダイオードを発光するよう指令する。そして記録パワー学習領域内の所定の領域で記録パワー P_{o1} 、 P_{m1} でパワー学習用記録データ記録する。その次に、記録パワーを ΔP_o 、 ΔP_m 増分させた P_{o2} 、 P_{m2} で別の記録パワー学習領域にパワー学習用記録データを記録する。この操作を所定の回数、例えば 6 回繰り返し、記録パワー学習用記録データを記録する。以上がステップ S 2 0 4 での処理である。

25 記録パワー学習用記録データの再生時 (S 2 0 5) には、変調度検出回路 7 がそれぞれの記録パワーで記録したマークに対する再生信号の変

調度 m を検出する（S 2 0 6）。ここで、図 3 および図 4 を参照して、記録パワーと変調度との関係を説明する。

図 3 は、正常に記録された場合における、記録パターン発生回路 5 に
5 入力される記録パワー学習用記録データの 1 1 T 波形（a）、記録パターン発生回路 5 およびレーザ出力制御回路 4 からの指令を受けてレーザ駆動回路 3 が出力するレーザ駆動信号波形（b）、光ディスク 1 に記録された 1 1 T 記録マークの概略形状（c）、1 1 T 記録マークの再生波形（d）を示す図である。図 3 から分かるように、適正な記録パワーおよび記録
10 パワー比で記録された記録マークの変調度は正常で、記録マークによるトラック溝の劣化を起こしていない。

図 4 は、記録パワー比 P_o / P_m が一定で、記録パワー P_o 、 P_m がともに大きな場合について、各波形および記録マークを示している。この場合、記録された 1 1 T 記録マークの幅が太くなるため、変調度が大きくなるとともに、記録マークがトラック溝を覆いトラック溝形状を壊
15 すようになる。

そこで、許容変調度パワー算出回路 8 は、記録パワー P_{o1} から P_{o6} で記録された記録マークに対する再生信号の変調度と許容上限変調度 m_s とに基づいて、許容上限変調度 m_s に対応した記録パワー $P_{o_m_s}$ を算出する（S 2 0 7）。

20 ここで、許容上限変調度 m_s とは、光学的情報記録再生装置において、記録された記録マークが記録過剰状態になると、図 4 に示すようにトラック溝形状を劣化させて、例えばトラッキングエラー信号が正常に検出できなくなることなどが発生することを防ぐため、再生時の変調度で判定する変調度の基準値である。

25 また、パワー学習用記録データの再生時（S 2 0 5）には、波形歪み検出回路 9 が、たとえば 1 1 T 長マークに対する再生信号の波形歪み量

とを検出する (S 2 0 8)。ここで、図 3 および図 5 を参照して、記録パワーと波形歪み量との関係を説明する。

図 3 は、前述したように正常に記録された場合で、適正な記録パワーおよび記録パワー比で記録された記録マークの記録幅は一定であり、再生波形の中間部も平らで波形歪みを起こしていない。

図 5 は、記録パワー比 P_o / P_m が一定で、記録パワー P_o 、 P_m がともに小さい場合を示している。この場合、記録された 1 1 T 記録マークの前端部および後端部に比べ中間部の記録幅が細くなり、再生波形の中間部が明側に歪んだ波形となる。

10 波形歪み検出回路 9 は、たとえば 1 1 T 記録マークの再生波形の場合、基準再生クロックでサンプルされた 1 2 個の検出値 (図 5 の S 0 ~ S 1 1) の最小値 (S 1 0) と中間部の極大値 (S 6)、および非マーク部の検出値 (S 1 4) に基づいて波形歪み量 ζ を算出する。図 5 においては、1 1 T 記録マークに対する再生波形の最小値は S 1 0 であり、中間部の極大値は S 6、非マーク部の検出値は S 1 4 であるので、波形歪み量 ζ は、 $\zeta = (S 6 - S 1 0) / (S 1 4 - S 1 0)$ として求められる。

許容波形歪みパワー算出回路 1 0 は、記録パワー P_{o1} から P_{o6} での波形歪み量と許容波形歪み量 ζ_s とに基づいて、許容波形歪み量 ζ_s に対応した記録パワー $P_{o_}$ と s を算出する (S 2 0 9)。

20 ここで、許容波形歪み量 ζ_s とは、光学的情報記録再生装置において、記録された記録マークが記録不足状態になると、図 5 に示すように再生波形の中間部の振幅が減少し、最悪の場合、非マークとして検出する可能性があり、これを防ぐため、再生時の波形歪み量で判定する波形歪み量の基準値である。

25 図 6 は、記録パワー比 P_o / P_m が一定で、記録パワー P_o 、 P_m を変化させた場合における、変調度 m 、波形歪み量 ζ および許容上限変調

度 m_s 、許容波形歪み量 ϵ_s の関係を示すグラフである。図 6 において、記録パワー P_o を P_{o1} から P_{o6} と変化させて記録した記録パワー学習用記録データの再生信号の各記録パワーでの変調度と許容上限変調度 m_s とに基づいて、許容変調度パワー算出回路 8 は、許容上限変調度 m_s に対応した記録パワー $P_{o_m_s}$ を求め、各記録パワーでの波形歪み量と許容波形歪み量 ϵ_s とに基づいて、許容波形歪みパワー算出回路 10 は、許容波形歪み記録パワー $P_{o_}\epsilon_s$ を求める。

許容パワー範囲決定回路 11 は、許容される変調度範囲としては許容上限変調度 m_s 以下の範囲で、許容される波形歪み範囲としては許容波形歪み量 ϵ_s 以下の範囲であるため（図 2 の S 2 1 0 における判断で Yes）、許容記録パワー範囲を許容波形歪み量 ϵ_s に対応した記録パワー $P_{o_}\epsilon_s$ 以上でかつ許容上限変調度 m_s に対応した記録パワー $P_{o_m_s}$ 以下の範囲に決定する（S 2 1 1）。なお、本明細書での説明では省略しているが、変調度の下限値は規格書等に規定されており、もし許容下限変調度に対応した記録パワーが許容波形歪み量 ϵ_s に対応した記録パワー $P_{o_}\epsilon_s$ よりも大きな場合は、許容記録パワー範囲の下限値は、許容下限変調度に対応した記録パワーに決定される。

許容パワー範囲決定回路 11 で決定された許容記録パワー範囲に基づいて、最適記録パワー決定回路 13 は情報を記録する最適記録パワー P_w を決定する（S 2 1 2）。最適記録パワー P_w は、許容記録パワー範囲の内、例えばジッタ値がもっとも低い記録パワーを選択することにより決定される。

最適記録パワー決定回路 13 で決められた最適記録パワー P_w が、データ領域 2 1（図 1 6）に情報を記録する記録パワーとしてレーザ出力制御回路 4 に送られ情報が記録される。

ここで、光学的情報記録再生装置によっては、光ディスク 1 とピック

アップ 2 の特性差に起因して、許容記録パワー範囲が求められない場合が発生する。

図 7 は、図 6 と同様、記録パワー比 P_o / P_m が一定で、記録パワー P_o 、 P_m を変化させた場合における、変調度 m 、波形歪み量 ϵ (点線) および許容上限変調度 m_s 、許容波形歪み量 ϵ_s の関係を示したグラフである。図 7 から分かるように、許容上限変調度 m_s に対応した記録パワー $P_{o_m_s}$ が許容波形歪み量 ϵ_s に対応した記録パワー $P_{o_}\epsilon_s$ よりも小さくなり (図 2 の S_{210} における判断で N_o)、許容記録パワー範囲が決定できない。

10 このような場合、許容パワー範囲決定回路 11 は、記録パターン発生回路 5 に対し、例えば 9 T マーク長以上のマークに対しては中間部の一部に第 1 の記録パワーの波形 (中間パルス) を出力するように指令する (S_{213} の判断で N_o により分岐した S_{214})。

図 8 は、11 T 記録パターンの中間部の一部に第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスを出した場合における、記録データ波形 (a)、レーザ駆動信号 (b)、記録された 11 T 記録マークの形状 (c)、11 T 記録マークに対する再生波形 (d) を示す概略図である。図 8 において、記録パターンの中間部の一部に第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスを生成したことにより、記録マークの中間部の幅が太くなり、図 5 と比較して再生信号の波形歪みが改善されることが分かる。

図 7 において、記録マークの中間部の一部に第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスを生成したことにより、同一の P_o 、 P_m の値で波形歪み量が少なくなる (実線) ため、許容波形歪み量 ϵ_s に対応した記録パワー $P_{o_}\epsilon_s$ が小さくなり、許容記録パワー範囲を決定することができる。

また、この記録マークの中間部の一部に生成する第 1 の記録パワーを

有する中間パルスの幅を徐々に大きくする（図 2 の S 2 1 3 の判断で Y
e s により分岐した S 2 1 5）ことにより、波形歪みを徐々に改善でき
る。従って、一度この中間パルスを生成しても、まだ許容記録パワー範
5 囲が決定できない場合には、この中間パルスの幅を大きくして、再度記
録パワー学習をする（S 2 0 4 に戻る）ことにより、許容記録パワー範
囲を求めることができる。

なお、図 7 に点線で示したような事態が発生する可能性が極めて低い
場合もある。その場合は、中間パルスを挿入するための構成（ステップ
S 2 1 3 ～ステップ S 2 1 5）は、必須ではない。中間パルスを挿入可
10 能でなくとも、実用上の支障はないからである。また、中間パルスを挿
入する構成を設ける場合であっても、パルス幅を可変とする（ステップ
S 2 1 5）構成は、実用的には省略可能な場合もある。

また、以上のように、記録マークの中間部の一部に第 1 の記録パワー
P_oを有する中間パルスを出力することに代えて、記録パワー比 $P_o /$
15 P_m を変更して第 2 の記録パワー P_m を高めることによって、図 7 に
点線で示した、許容記録パワー範囲が決定できない問題を解消すること
が可能である。他の条件との兼ね合いを考慮して、そのような方法を採用
すればよい。

また、以上の説明では、許容変調度パワー算出回路、波形歪みパワー
20 算出回路、許容パワー範囲決定回路、最適記録パワー決定回路等といっ
た回路構成として説明したが、これらと同等のことを例えばマイクロコ
ンピュータ等の演算で行わせても同様な結果になることは言うまでもな
い。

（実施の形態 2）

25 図 9 は、本発明の実施の形態 2 に係る光学的情報記録再生装置の一構
成例を示すブロック図である。なお、図 9 において、実施の形態 1 で参

照した図 1 と同じ部分については、同一の符号を付してその説明を省略する。以下では主に、実施形態 1 との相違点について説明する。

図 9 において、110 は第 2 の光強度算出手段としての目標波形歪み
5 パワー比算出回路であり、波形歪み検出回路 9 により検出された再生信号の波形歪みと目標波形歪み量 t とに基づいて、目標波形歪み量 t に対応した記録パワー P_{m_t} と t を算出する。

111 は光強度比決定手段としての記録パワー比決定回路であり、許
容変調度パワー算出回路 8 により算出された許容上限変調度 m_s に対応
した記録パワー $P_{m_m_s}$ と目標波形歪み量 t に対応した記録パワー
10 P_{m_t} とに基づいて、記録パワー比 P_o / P_m とを決定する。

112 は記録出力可変手段としての中間部記録パワー可変回路であり、
記録パワー学習領域で記録パワー学習を行う際に、レーザ出力制御回路
4 に対し、所定のマーク長以上のマーク形成においては、記録波形の前
端部および後端部については記録パワーの強い第 1 の記録パワー P_o で
15 レーザビームを照射し、中間部については第 1 の記録パワー以下の第 2
の記録パワー P_m でレーザビームを照射するとともに、中間部の記録パ
ワー P_m を段階的に可変設定するようレーザ出力制御回路 4 に指令する。

次に、以上のように構成された光学的情報記録再生装置における記録
パワー学習方法について、図 9 に加えて、図 10 を参照して説明する。
20 図 10 は、本実施の形態による記録光強度学習方法における手順を示すフ
ローチャートである。

光学的情報記録再生装置が記録パワー学習を行う場合、実施の形態 1
と同様に、まず光ディスク 1 上に記録されている初期記録情報である推
奨記録パワー P_{oi} 、推奨記録パワー比 ε_i 、推奨記録発光波形等を初期
25 記録情報読み込み回路 6 により読み込む (S201)。

また、初期記録情報読み込み回路 6 は、読み込んだ推奨値に基づいて、

最適な記録パワーを求めるための第1の記録パワー P_o 、第2の記録パワー P_m 、第2の記録パワー増分 ΔP_m 、記録パワー学習用記録パターン波形を、記録パターン発生回路5および中間部記録パワー可変回路112に送り設定する(S302)。

- 5 次に、ピックアップ2を光ディスク1の内周部に設けられた記録パワー学習領域22(図16)に移動させる(S203)。

次に、ステップS304の処理を以下のように行う。まず、記録パターン発生回路5は、記録パワー学習用記録データとしてたとえばランダムな8-16エンコードデータを受けて、3T~11Tおよび14T長
10 マークを記録するため、3Tおよび4Tマークについては記録パワーの強い第1の記録パワー P_o で、5Tマーク長以上のマークについては前端部および後端部は記録パワーの強い第1の記録パワー P_o で、中間部は第1の記録パワー P_o 以下の第2の記録パワー P_m でレーザダイオードを発光させるための記録パワー学習用記録パターンを出力する。

- 15 中間部記録パワー可変回路112は、初期記録情報読み込み回路6からの指令により、第1の記録パワー P_o を一定に維持し、第2の記録パワー P_m の初期記録パワー P_{m1} や、記録パワー比(P_o/P_m)を可変して記録するための第2の記録パワー P_{m2} 、 P_{m3} 、…(P_{mi})($i=1, 2, 3, \dots$)を求め、レーザ出力制御回路4に送り設定する。

- 20 レーザ出力制御回路4は、中間部記録パワー可変回路112からの指令に基づいて、記録パターンの前端部および後端部においては光強度の強い第1の記録パワー P_o を、中間部では第2の記録パワー P_m となるようレーザ駆動回路3に指令を送る。そして記録パワー学習領域内の所定の領域に、第1の記録パワー P_o 、第2の記録パワー P_{m1} でパワー
25 学習用記録データを記録する。その次に、第1の記録パワー P_o 、第2の記録パワー P_{m1} を ΔP_m 増分させた P_{m2} で、記録パワー学習領域

内の別の箇所にパワー学習用記録データを記録する。この操作を所定の回数、例えば6回繰り返し、パワー学習用記録データを記録する。以上がステップS 3 0 4での処理である。

パワー学習用記録データの再生時（S 2 0 5）には、実施の形態1と同様に、変調度検出回路7が、第1の記録パワー P_o 、複数の第2の記録パワー $P_{m1} \sim P_{m6}$ で記録されたマークに対する再生信号の変調度 m を検出する（S 3 0 6）。許容変調度パワー算出回路8は、複数の第2の記録パワー $P_{m1} \sim P_{m6}$ で記録された記録マークに対する再生信号の変調度と許容上限変調度 m_s とに基づいて、許容上限変調度 m_s に対応した記録パワー $P_{m_m_s}$ を算出する（S 3 0 7）。

また、パワー学習用記録データの再生時（S 2 0 5）には、波形歪み検出回路9が、たとえば1 1 T長マークに対する再生信号の波形歪み量 ϵ を検出する（S 3 0 8）。ここで、図1 1および図1 2を参照して、記録パワー比と波形歪みとの関係を説明する。

図1 1は、記録パワー比 P_o / P_m が大きくて、第2の記録パワー P_m が小さい場合における各波形および記録マークを示している。この場合、記録された1 1 T記録マークの前端部および後端部に比べて中間部の記録幅が細くなり、再生波形の中間部が明側に歪んだ波形となる。

図1 2は、記録パワー比 P_o / P_m が小さくて、第2の記録パワー P_m が大きい場合における各波形および記録マークを示している。この場合、記録された1 1 T記録マークの前端部および後端部に比べて中間部の記録幅が太くなり、再生波形の中間部が暗側に歪んだ波形となる。

そこで、目標波形歪みパワー比算出回路1 1 0は、第2記録パワー P_{m1} から P_{m6} で記録された1 1 Tマークに対する再生信号の波形歪み量と目標波形歪み量 ϵ_t とに基づいて、目標波形歪み量 ϵ_t に対応した記録パワー $P_{m_ \epsilon_t}$ を算出する（図1 0のS 3 0 9）。

ここで、目標波形歪み量 ϵ_t とは、光学的情報記録再生装置において、記録された記録マークが記録過不足状態になると、図11および図12に示すように、再生波形の中間部の振幅が減少した場合は、非マークとして検出する可能性が発生し、再生波形の中間部の振幅が増加しすぎると、記録マークがトラック溝を覆いトラック溝形状を壊すようになることを防ぐため、再生時の適正な波形歪み量で判定する波形歪み量の基準値である。

図13は、第1の記録パワー P_o を一定に維持して第2の記録パワー P_m を変化させた場合における、変調度 m 、波形歪み量 ϵ および許容上限変調度 m_s 、目標波形歪み量 ϵ_t の関係を示すグラフである。記録パワー P_m を P_{m1} から P_{m6} と変化させて記録した記録パワー学習用記録データに対する再生信号に対して、各記録パワーでの変調度と許容上限変調度 m_s とに基づいて、許容変調度パワー算出回路8は、許容上限変調度に対応した記録パワー $P_{m_m_s}$ を求め、各記録パワーでの波形歪み量と目標波形歪み量 ϵ_t とに基づいて、目標波形歪みパワー算出回路110は、目標波形歪み量 ϵ_t に対応した記録パワー $P_{m_}\epsilon_t$ を求める。

記録パワー比決定回路111は、目標の波形歪み量 ϵ_t に対応した記録パワー $P_{m_}\epsilon_t$ が、許容上限変調度 m_s に対応した記録パワー $P_{m_m_s}$ 以下の領域にある場合（図10のS310の判断でYes）、第1の記録パワー P_o と、目標波形歪み量 ϵ_t に対応した記録パワー $P_{m_}\epsilon_t$ との比 ϵ_t （ $=P_o/P_{m_}\epsilon_t$ ）を最適記録パワー比に決定する（S311）。

記録パワー比決定回路111で決定された最適記録パワー比に基づいて、最適記録パワー決定回路13は、情報を記録する際の最適記録パワー P_w を決定する。最適記録パワー P_w は、最適記録パワー比 ϵ_t と

を用いて、例えばアシンメトリが所望の値となる記録パワーを選択することにより決定される。

最適記録パワー決定回路 13 で決められた最適記録パワー P_w が、データ領域に情報を記録する記録パワーとしてレーザ出力制御回路 4 に送られ、情報が記録される。

また、光学的情報記録再生装置によっては、光ディスク 1 とピックアップ 2 の特性差に起因して最適記録パワー比が求められない場合が発生する。

図 14 は、図 13 と同様に、第 1 の記録パワー P_o を一定に維持して第 2 の記録パワー P_m を変化した場合における変調度 m 、波形歪み量 ϵ (点線) および許容上限変調度 m_s 、目標波形歪み量 ϵ_t の関係を示すグラフである。図 14 から分かるように、許容上限変調度 m_s に対応した記録パワー $P_{m_m_s}$ が目標波形歪み量 ϵ_t に対応した記録パワー P_{m_t} よりも小さくなり (図 10 の S310 の判断で No)、最適記録パワー比 ϵ_{m_t} が決定できない。

このような場合、記録パワー比決定回路 16 は、記録パターン発生回路 5 に対し、例えば 9T マーク長以上のマークに対して、中間部の一部に第 1 の記録パワー P_o を有する波形 (中間パルス) を出力するように指令する (図 10 の S213 の判断で No により分岐した S214)。

図 14 において、記録マークの中間部の一部に第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスを生成したことにより、同一の P_m の値で波形歪み量が少なくなる (実線) ため、目標波形歪み量 ϵ_t に対応した記録パワー P_{m_t} が小さくなり、このため最適記録パワー比 ϵ_{m_t} を決定することができる。

また、この記録マークの中間部の一部に生成する第 1 の記録パワー P_o を有する中間パルスの幅を徐々に大きくする (図 10 の S213 の判

断で Yes により分岐した S 2 1 5) ことにより、波形歪みを徐々に改善できる。したがって、一度この中間パルスを生成しても、まだ最適記録パワー比 ε と t が決定できない場合には、中間パルスの幅を大きくして、再度記録パワー学習をする (図 1 0 の S 3 0 4 に戻る) ことで、
5 最適記録パワー比 ε と t を求めることができる。

なお、図 1 4 に点線で示したような事態が発生する可能性が極めて低い場合もある。その場合は、中間パルスを挿入するための構成 (ステップ S 2 1 3 ~ ステップ S 2 1 5) は、必須ではない。中間パルスを挿入可能でなくとも、実用上の支障はないからである。また、中間パルスを
10 挿入する構成を設ける場合であっても、パルス幅を可変とする (ステップ S 2 1 5) 構成は、実用的には省略可能な場合もある。

なお、以上の説明では、許容変調度パワー算出回路、目標波形歪みパワー算出回路、最適パワー比決定回路、最適記録パワー決定回路等といった回路構成として説明したが、これらと同等のことを例えばマイクロ
15 コンピュータ等の演算で行わせても同様な結果になることは言うまでもない。

産業上の利用の可能性

本発明によれば、記録パワーが大き過ぎることによるトラック溝の劣化を防ぐとともに波形歪みが発生することがなく、情報記録時の記録パワーを最適化できるという効果が得られる。
20

また、目標波形歪み量に対応した記録パワー比を、記録パワーが大き過ぎることによるトラック溝の劣化が発生しない範囲で決められることにより、情報記録時の記録パワーを最適化できるという効果が得られる。

請求の範囲

1. 情報を複数の長さのマークにより記憶する光学的記録媒体と、
前記光学的記録媒体に光ビームを照射することによりマークを形成する
5 照射手段と、
前記照射手段に対し所望の光強度で発光させる光駆動手段と、
記録するマーク長に応じて記録波形を制御する記録波形制御手段と、
前記光学的記録媒体内の光強度学習領域に所望の光強度でテスト記録
を行うよう前記光駆動手段に指令を出す記録出力可変手段と、
10 テスト記録されたマークに対する再生信号の振幅から変調度を検出する
変調度検出手段と、
テスト記録されたマークに対する再生信号の波形歪みを検出する波形
歪み検出手段と、
前記光強度学習領域に複数の光強度でテスト記録された複数のマーク
15 に対する再生信号の各変調度と許容上限変調度とに基づいて、前記光学的
記録媒体への許容上限変調度に対応した記録光強度を算出する第1の
光強度算出手段と、
前記光強度学習領域に複数の光強度でテスト記録された複数のマーク
に対する再生信号の各波形歪み量と許容波形歪み量とに基づいて、前記
20 光学的記録媒体への許容波形歪み量に対応した記録光強度を算出する第
2の光強度算出手段と、
前記許容上限変調度に対応した記録光強度と前記許容波形歪み量に対
応した記録光強度とに基づいて、前記光学的記録媒体に情報を記録する
際の光強度範囲を決定する許容光強度範囲決定手段と、
25 前記光強度範囲決定手段により決定された光強度範囲内で最適な記録
光強度を決定する最適光強度決定手段とを備えた光学的情報記録再生装

置。

2. 前記記録波形制御手段は、第1のマーク長より短いマークの記録に際しては光強度の強い第1の記録光強度を有する記録波形を出力し、
- 5 前記第1のマーク長以上のマークの記録に際しては記録波形の前端部および後端部については前記第1の記録光強度を有し、記録波形の中間部については前記第1の記録光強度以下の第2の記録光強度を有する記録波形を出力する請求項1記載の光学的情報記録再生装置。
- 10 3. 前記記録出力可変手段は、前記第1の記録光強度と前記第2の記録光強度の比率を一定に維持しつつ、前記第1および第2の記録光強度を可変設定する請求項2記載の光学的情報記録再生装置。
4. 前記許容光強度範囲決定手段は、前記許容上限変調度に対応した記録光強度と前記許容波形歪み量に対応した記録光強度を比較し、
- 15 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記許容波形歪み量に対応した記録光強度以上である場合は、前記許容上限変調度に対応した記録光強度を上限值とし、前記許容波形歪み量に対応した記録光強度を下限値として記録光強度範囲を決定し、
- 20 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記許容波形歪み量に対応した記録光強度よりも小さい場合は、前記第1のマーク長よりも長い第2のマーク長以上の記録波形の中間部の一部に前記第1の光強度を有する記録波形を出力するよう前記記録波形制御手段に指令を出す請求項3記載の光学的情報記録再生装置。
- 25 5. 前記許容光強度範囲決定手段は、前記許容上限変調度に対応し

た光記録強度と前記許容波形歪み量に対応した記録光強度を比較し、

前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記許容波形歪み量に対応した記録光強度以上である場合は、前記許容上限変調度に対応した記録光強度を上限値とし、前記許容波形歪み量に対応した記録光強度を下限値として記録光強度範囲を決定し、

前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記許容波形歪み量に対応した記録光強度よりも小さい場合は、前記第 1 の記録光強度と前記第 2 の記録光強度の比率を前記第 2 の記録光強度を高めるよう変更した比率に変えるよう前記記録出力可変手段に指令を出す請求項 3 記載の光学的情報記録再生装置。

6. 情報を複数の長さのマークにより記憶する光学的記録媒体と、前記光学的記録媒体に光ビームを照射することによりマークを形成する光照射手段と、

15 前記光照射手段に対し所望の光強度で発光させる光駆動手段と、

記録するマーク長が第 1 のマーク長より短いマークの場合は光強度の強い第 1 の記録光強度を有する記録波形を出力し、記録するマーク長が前記第 1 のマーク長以上のマークの場合は、記録波形の前端部および後端部については前記第 1 の記録光強度を有し、記録波形の中間部については前記第 1 の記録光強度以下の第 2 の記録光強度を有する記録波形を出力する記録波形制御手段と、

前記第 1 の記録光強度を一定に維持し前記第 2 の記録光強度を可変設定して、前記光学的記録媒体内の光強度学習領域においてテスト記録を行うよう前記光駆動手段に指令を出す記録出力可変手段と、

25 テスト記録されたマークに対する再生信号の振幅から変調度を検出する変調度検出手段と、

テスト記録されたマークに対する再生信号の波形歪みを検出する波形歪み検出手段と、

前記光強度学習領域に複数の前記第 2 の記録光強度でテスト記録された複数のマークに対する再生信号の各変調度と許容上限変調度とに基づいて、前記光学的記録媒体への許容上限変調度に対応した記録光強度を算出する第 1 の光強度算出手段と、

前記光強度学習領域に複数の前記第 2 の記録光強度でテスト記録された複数のマークに対する再生信号の各波形歪み量と目標波形歪み量とに基づいて、前記光学的記録媒体への目標波形歪み量に対応した記録光強度を算出する第 2 の光強度算出手段と、

許容上限変調度に対応した記録光強度と前記目標波形歪み量に対応した記録光強度とに基づいて、前記光学的記録媒体に情報を記録する際の記録波形の各部における記録光強度の比率を決定する光強度比率決定手段と、

前記光強度比率決定手段により決定された記録光強度比率で最適な記録光強度を決定する最適光強度決定手段とを備えた光学的情報記録再生装置。

7. 前記光強度比率決定手段は、前記許容上限変調度に対応した記録光強度と前記目標波形歪み量に対応した記録光強度を比較し、

前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記目標波形歪み量に対応した記録光強度以上である場合は、前記目標波形歪み量に対応した記録光強度を用いて前記記録光強度の比率を決定し、

前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記目標波形歪み量に対応した記録光強度よりも小さい場合は、前記第 1 のマーク長よりも長い第 2 のマーク長以上の記録波形の中間部の一部に前記第 1 の記録光強度

を有する記録波形を出力するよう前記記録波形制御手段に指令を出す請求項 6 記載の光学的情報記録再生装置。

8. 光強度学習領域を有する光学的记录媒体に光ビームを照射し複数の長さのマークを形成することにより情報を記録し、所定のマーク長以上のマーク形成においては、記録波形の前端部および後端部については光強度の強い第 1 の記録光強度に設定し、記録波形の中間部については前記第 1 の記録光強度以下の第 2 の記録光強度に設定した記録波形で光ビームを照射することによりマークを形成する光学的情報記録再生装置の記録光強度を学習する方法であって、

(a) 前記第 1 の記録光強度と前記第 2 の記録光強度の比率を一定に保ちつつ、前記第 1 の記録光強度および前記第 2 の記録光強度をそれぞれ所定の変化量で段階的に変化させ、略最長マークを含む複数のマークからなる光強度学習パターンを前記光強度学習領域に記録するステップと、

(b) 記録した前記光強度学習パターンにおける複数のマークに対する再生信号の変調度を検出するステップと、

(c) 記録した前記光強度学習パターンにおける前記略最長マークに対する再生信号の波形歪み量を検出するステップと、

(d) 検出した前記変調度と許容上限変調度とに基づいて、許容上限変調度に対応した記録光強度を求めるステップと、

(e) 検出した前記波形歪み量と許容波形歪み量とに基づいて、許容歪み量に対応した記録光強度を求めるステップと、

(f) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度と前記許容波形歪み量に対応した記録光強度を比較するステップと、

(g) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記許容波形歪み

量に対応した記録光強度以上である場合は、前記許容上限変調度に対応した記録光強度を上限値とし、前記許容波形歪み量に対応した記録光強度を下限值として、情報を記録する際の記録光強度を前記上限値と前記下限値の間に設定するステップとを備えた記録光強度学習方法。

5

9. (h) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記許容波形歪み量に対応した記録光強度よりも小さい場合でかつ前記記録波形の中間部が前記第2の記録光強度に設定されている場合は、前記中間部の一部を前記第1の記録光強度に設定するステップを更に備えた請求項8記載の記録光強度学習方法。

10

10. (i) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記許容波形歪み量に対応した記録光強度よりも小さい場合でかつ前記記録波形の中間部の一部が前記第1の記録光強度に設定されている場合は、前記中間部の一部を時間的に長くするステップを更に備えた請求項9記載の記録光強度学習方法。

15

11. 光強度学習領域を有する光学的記録媒体に光ビームを照射し複数の長さのマークを形成することにより情報を記録し、所定のマーク長以上のマーク形成においては、記録波形の前端部および後端部については光強度の強い第1の記録光強度に設定し、記録波形の中間部については前記第1の記録光強度以下の第2の記録光強度に設定した記録波形で光ビームを照射することによりマークを形成する光学的情報記録再生装置の記録光強度を学習する方法であって、

20

25 (a) 前記第1の記録光強度を一定として前記第2の記録光強度を所定の変化量で段階的に変化させ、略最長マークを含む複数のマークから

なる光強度学習パターンを前記光強度学習領域に記録するステップと、

(b) 記録した前記光強度学習パターンにおける複数のマークに対する再生信号の変調度を検出するステップと、

(c) 記録した前記光強度学習パターンにおける前記略最長マークに
5 対する再生信号の波形歪み量を検出するステップと、

(d) 検出した前記変調度と許容上限変調度とに基づいて、許容上限変調度に対応した記録光強度を求めるステップと、

(e) 検出した前記波形歪み量と目標波形歪み量とに基づいて、目標波形歪み量に対応した記録光強度を求めるステップと、

10 (f) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度と前記目標波形歪み量に対応した記録光強度を比較するステップと、

(g) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記目標波形歪み量に対応した記録光強度以上である場合は、前記目標波形歪み量に対応した記録光強度を第2の記録光強度として設定し、前記第1の記録光強度と設定した前記第2の記録光強度の比率を最適な光強度比率として決定するステップとを備えた記録光強度学習方法。
15

1 2. (h) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記目標波形歪み量に対応した記録光強度よりも小さい場合でかつ前記記録波形
20 の中間部が前記第2の記録光強度に設定されている場合は、前記中間部の一部を前記第1の記録光強度に設定するステップを更に備えた請求項10記載の記録光強度学習方法。

1 3. (i) 前記許容上限変調度に対応した記録光強度が前記目標
25 波形歪み量に対応した記録光強度よりも小さい場合でかつ前記記録波形の中間部の一部が前記第1の記録光強度に設定されている場合は、前記

中間部の一部を時間的に長くするステップを更に備えた請求項 1 2 記載
の記録光強度学習方法。

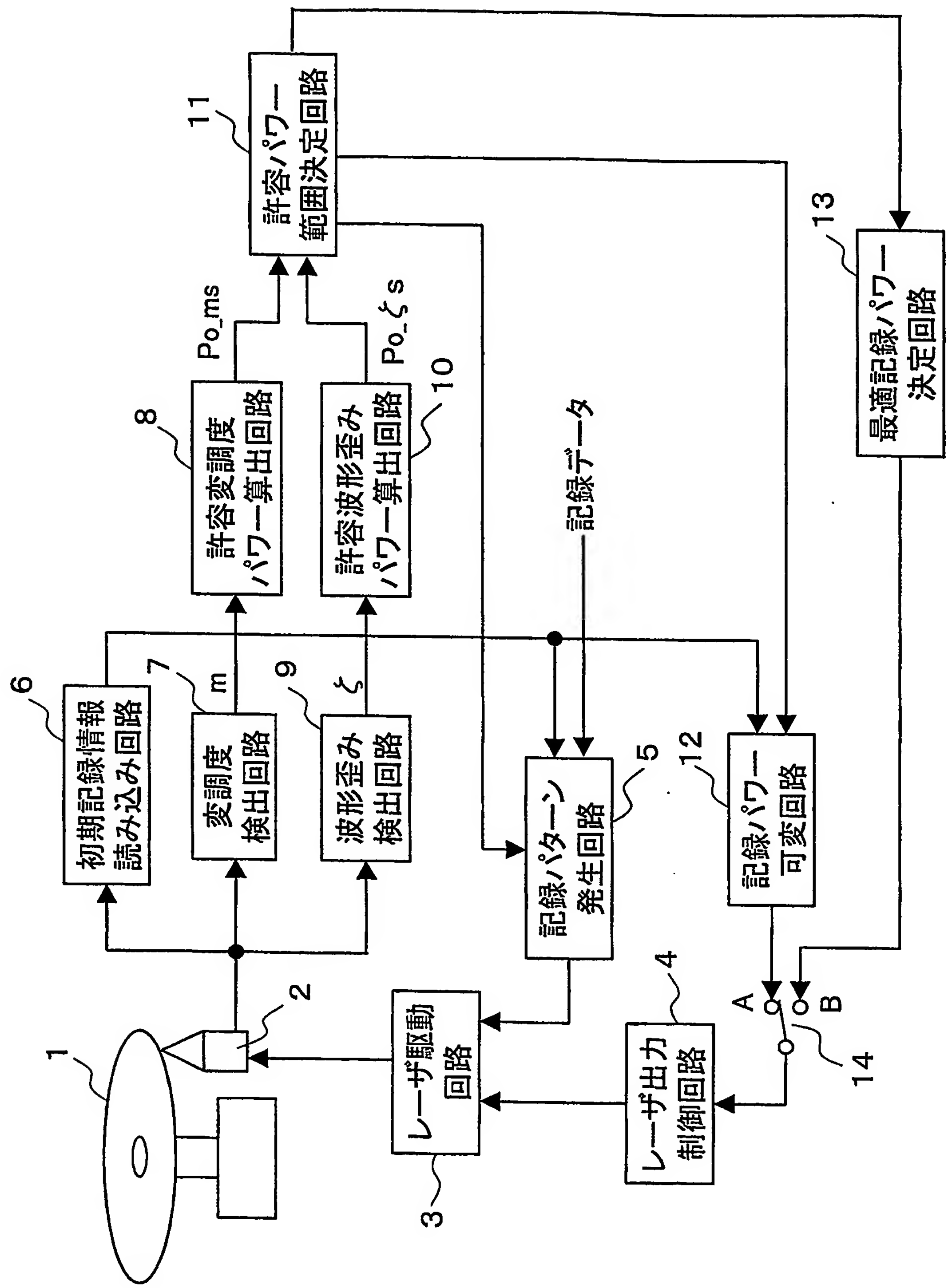


FIG.1

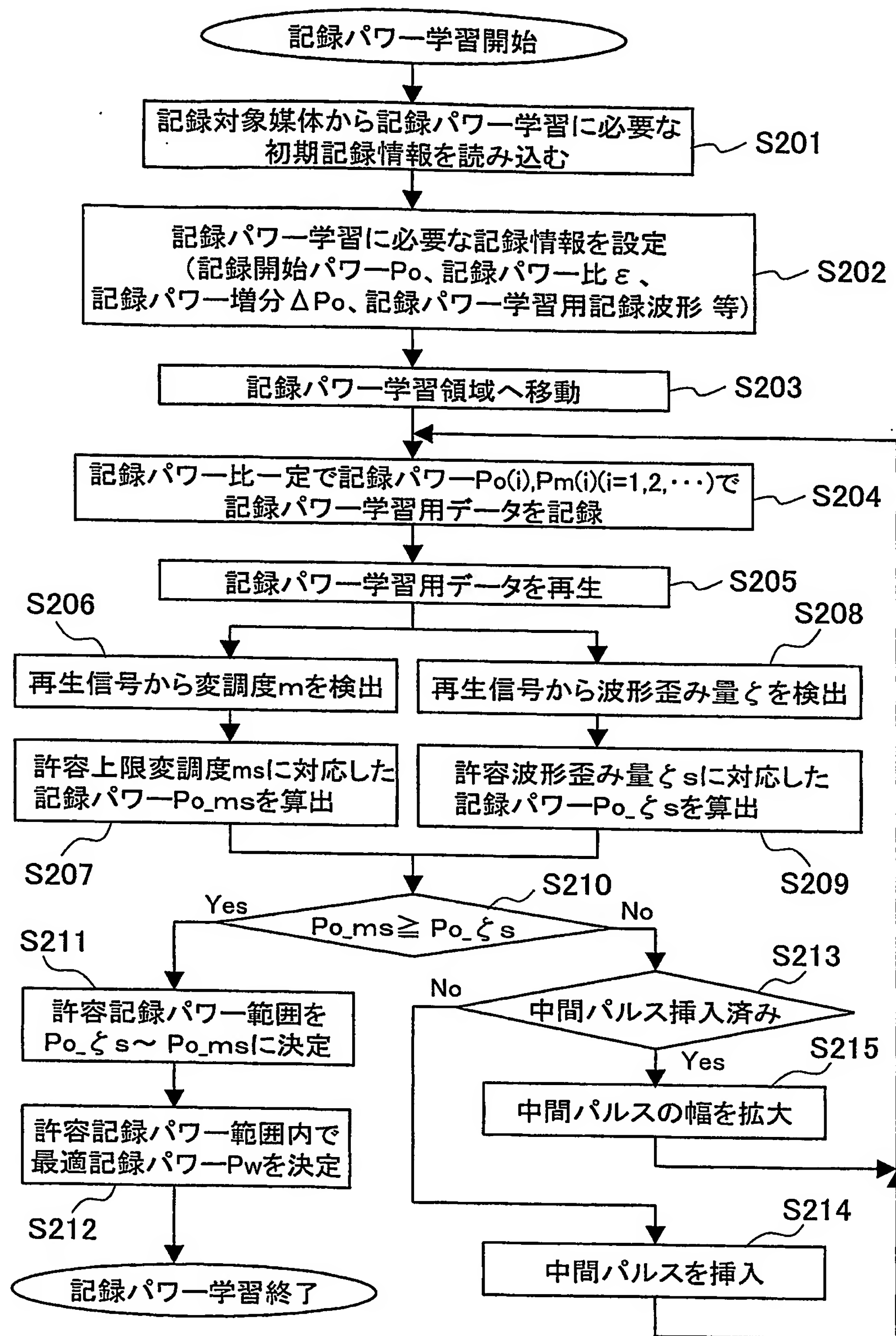


FIG.2

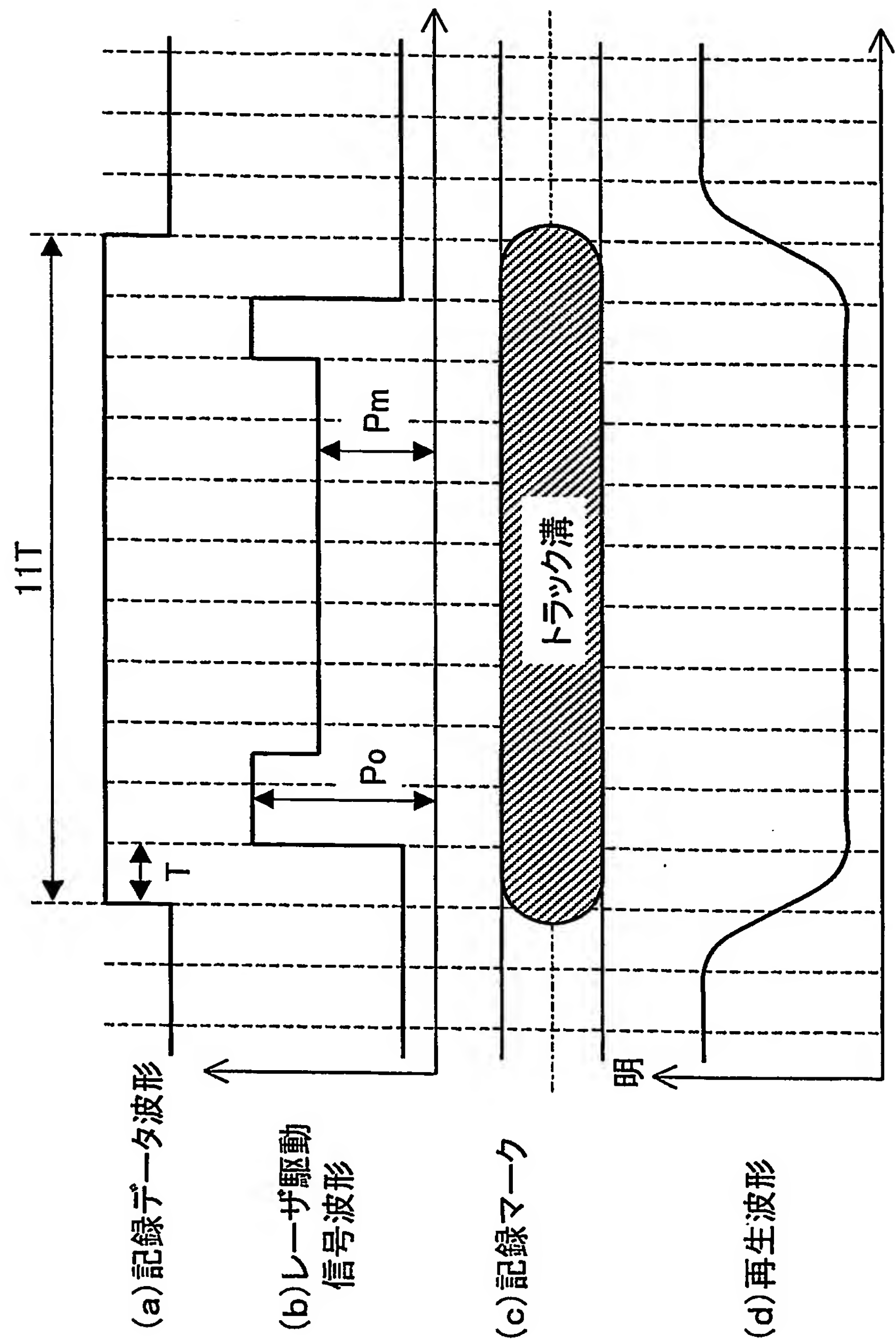


FIG.3

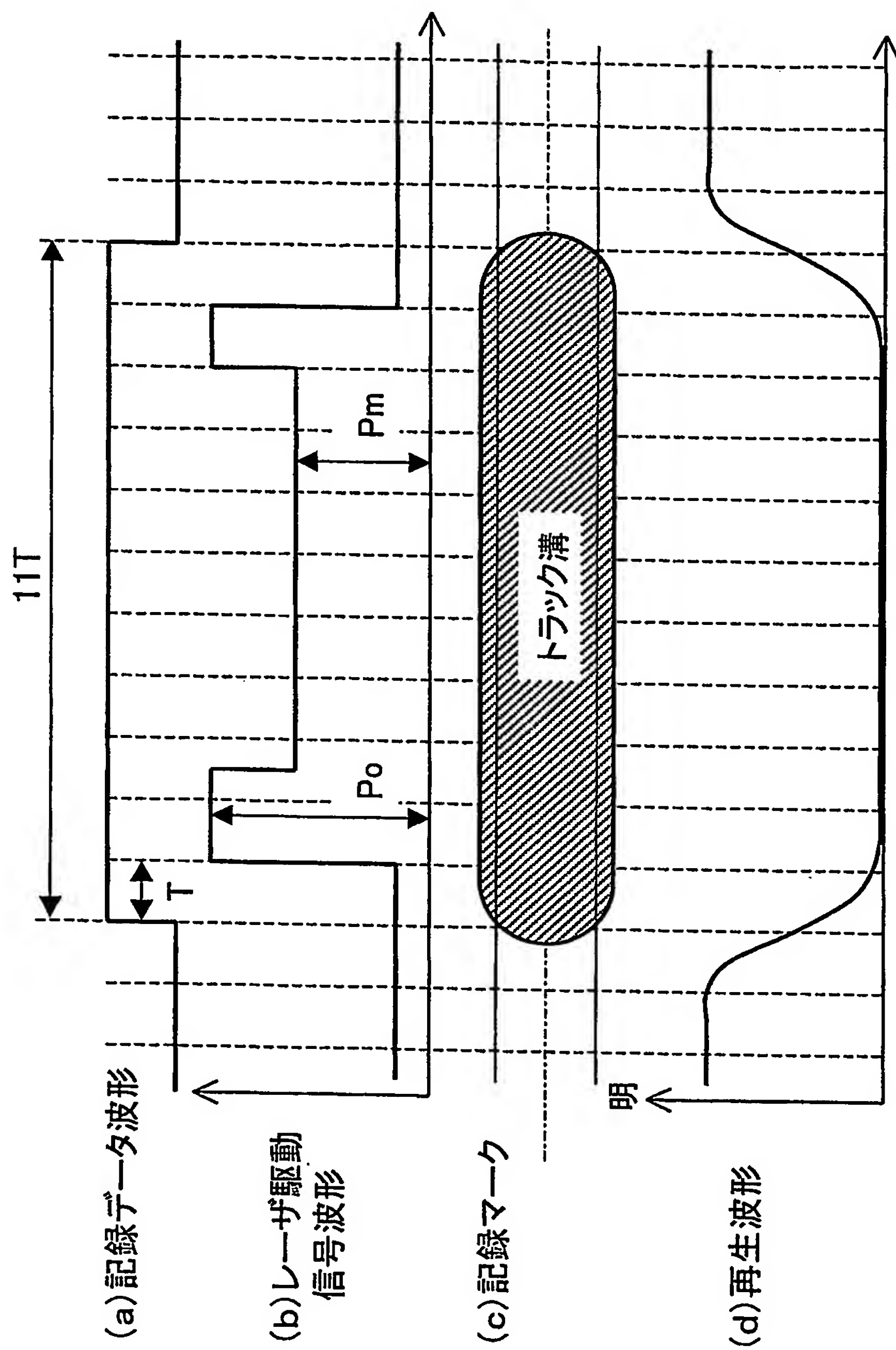


FIG.4

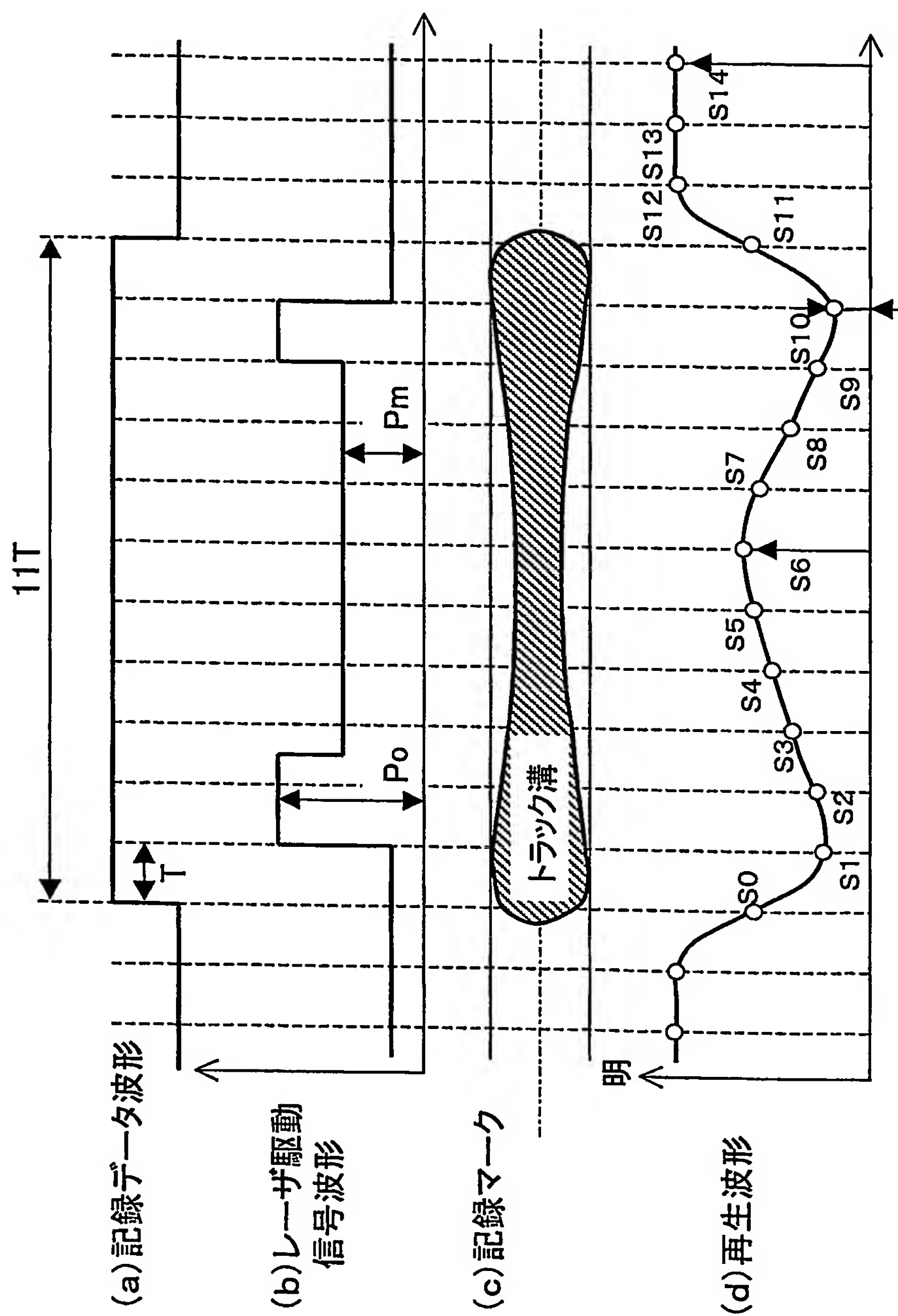


FIG.5

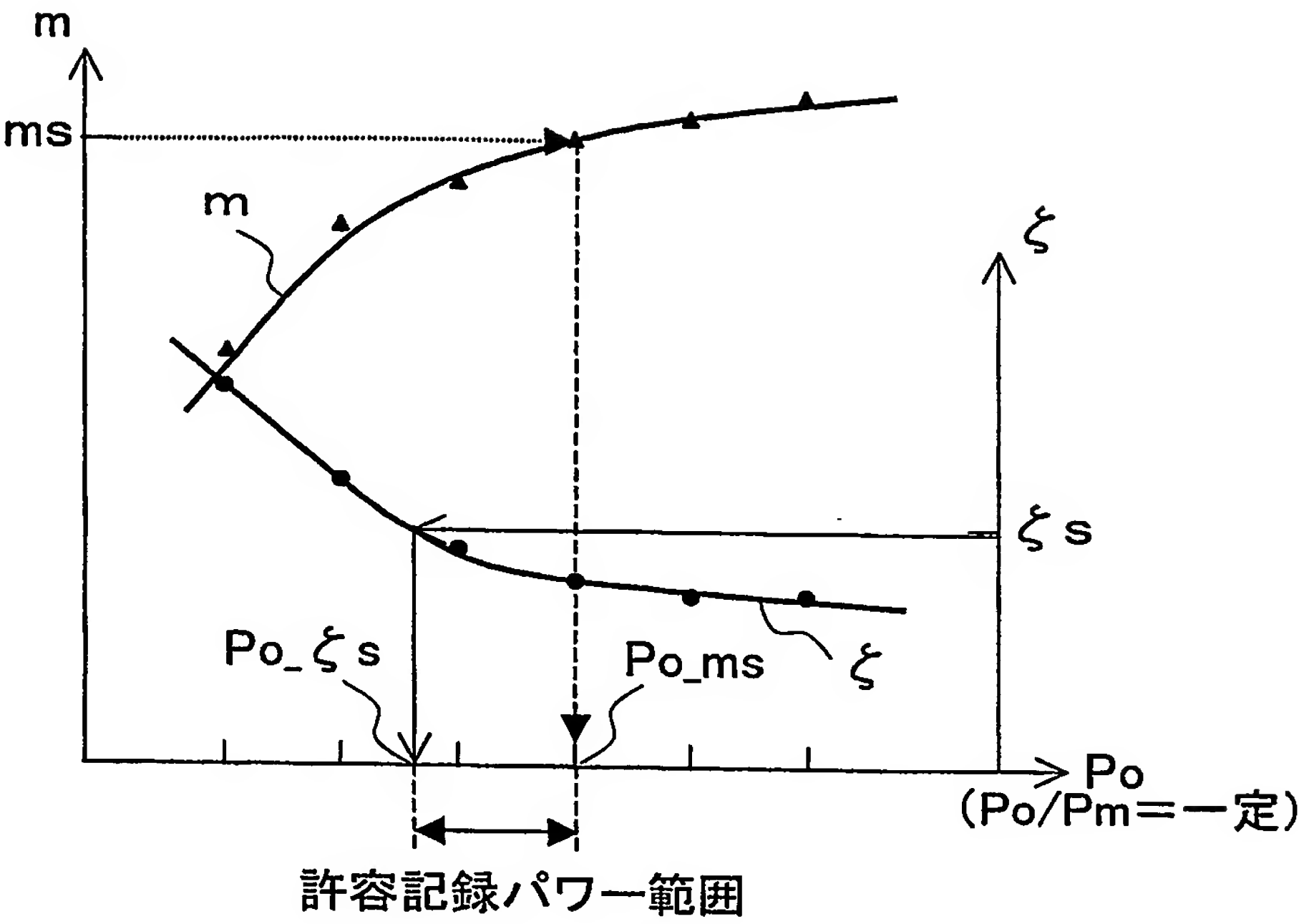


FIG.6

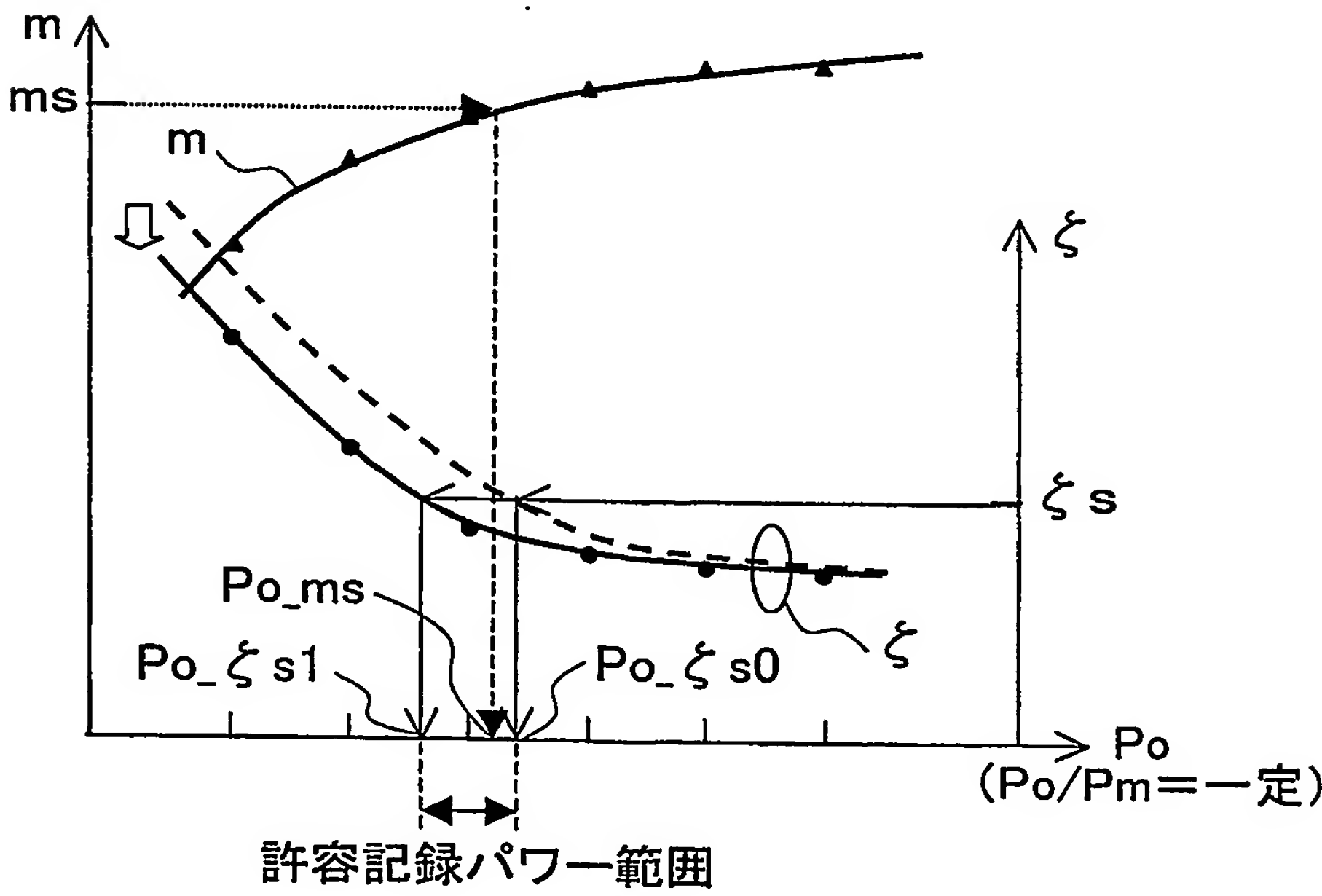


FIG.7

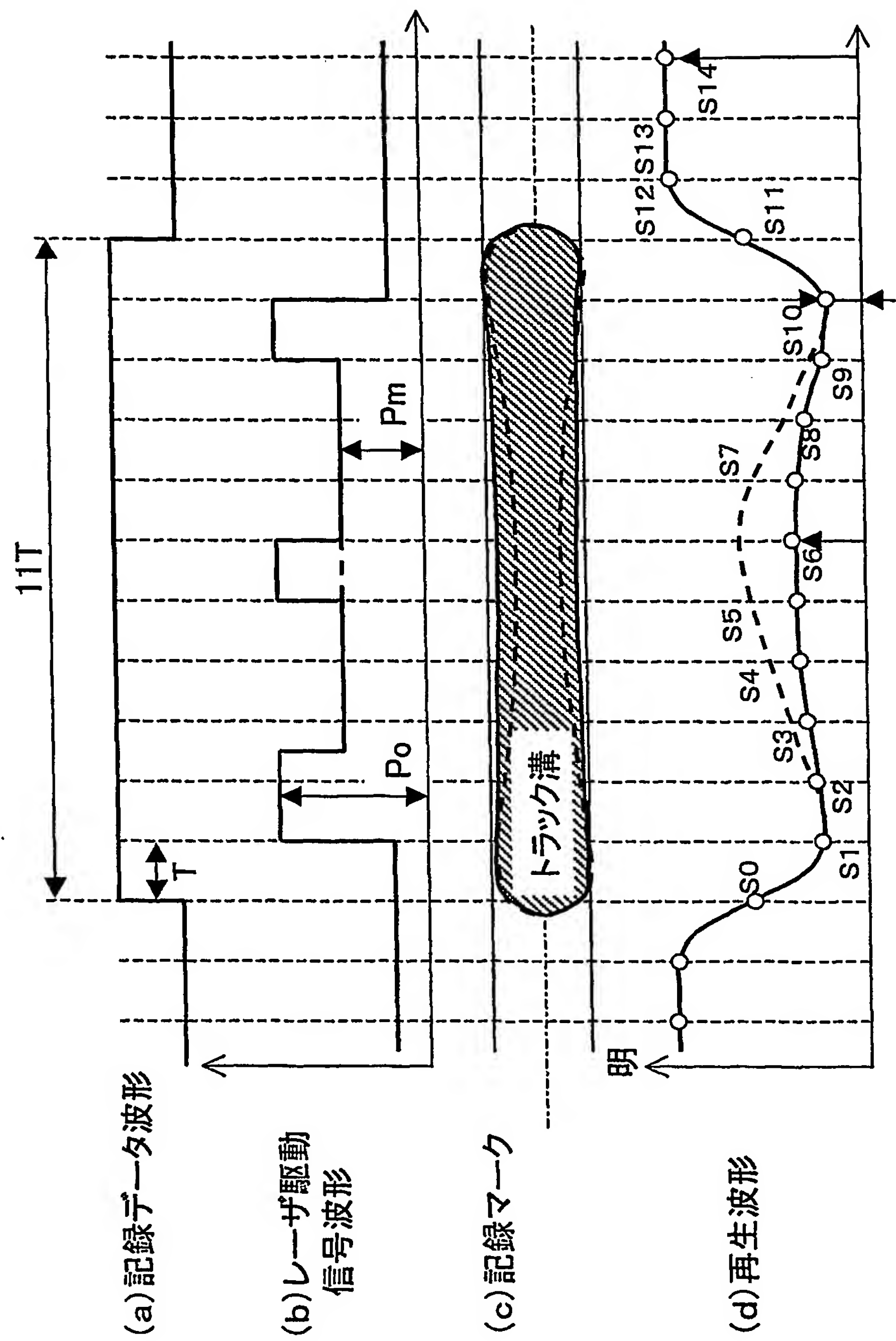


FIG.8

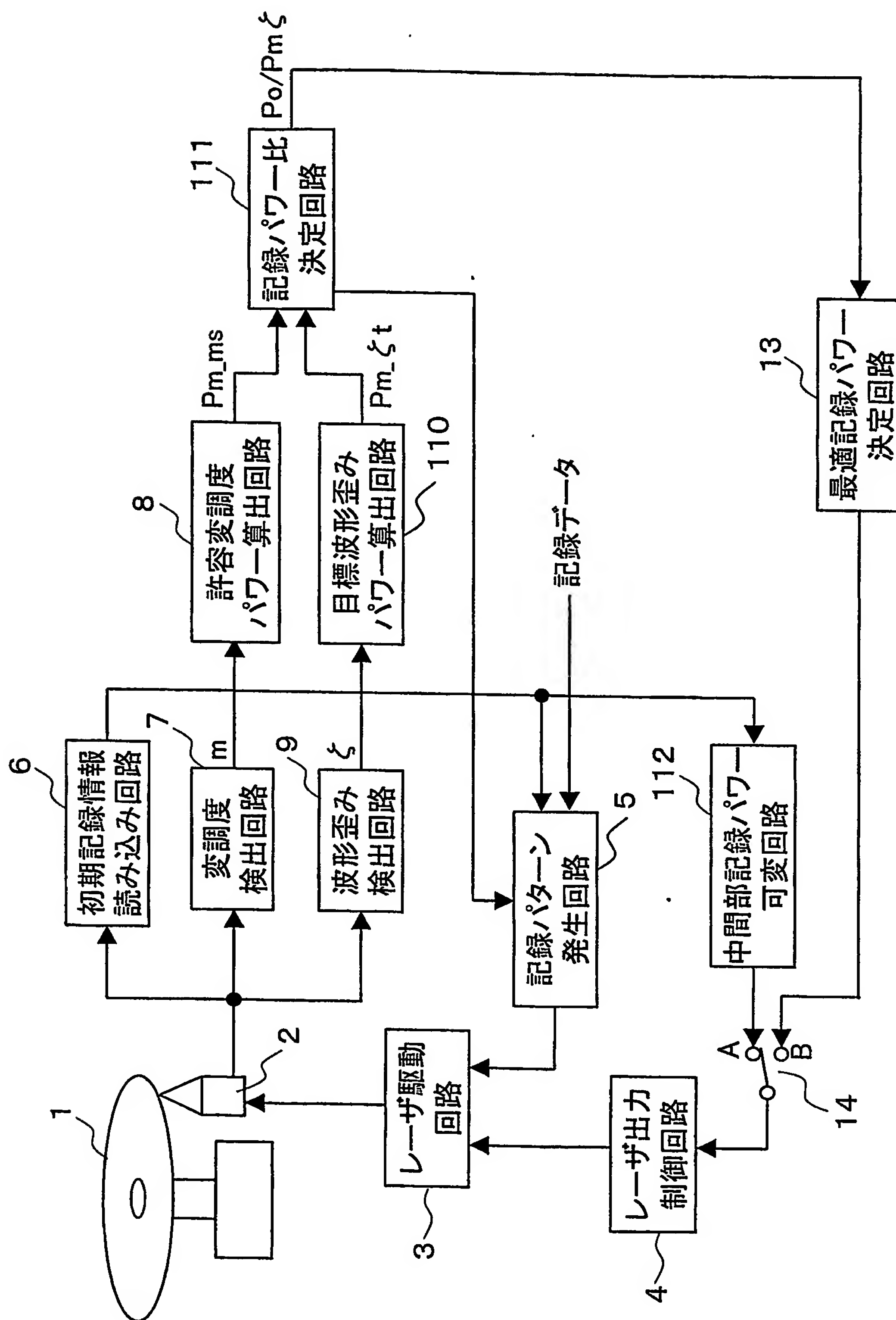


FIG. 9

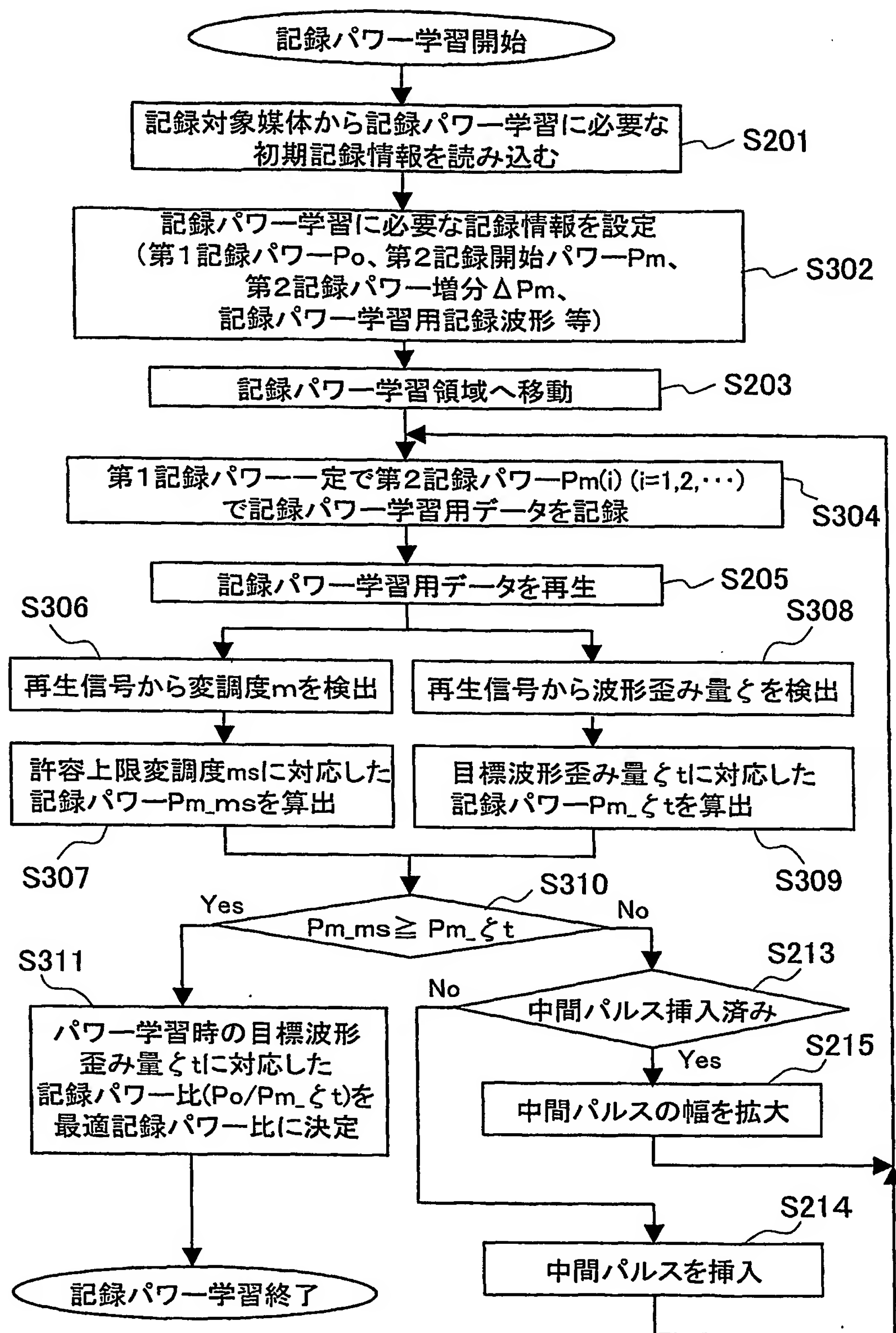


FIG.10

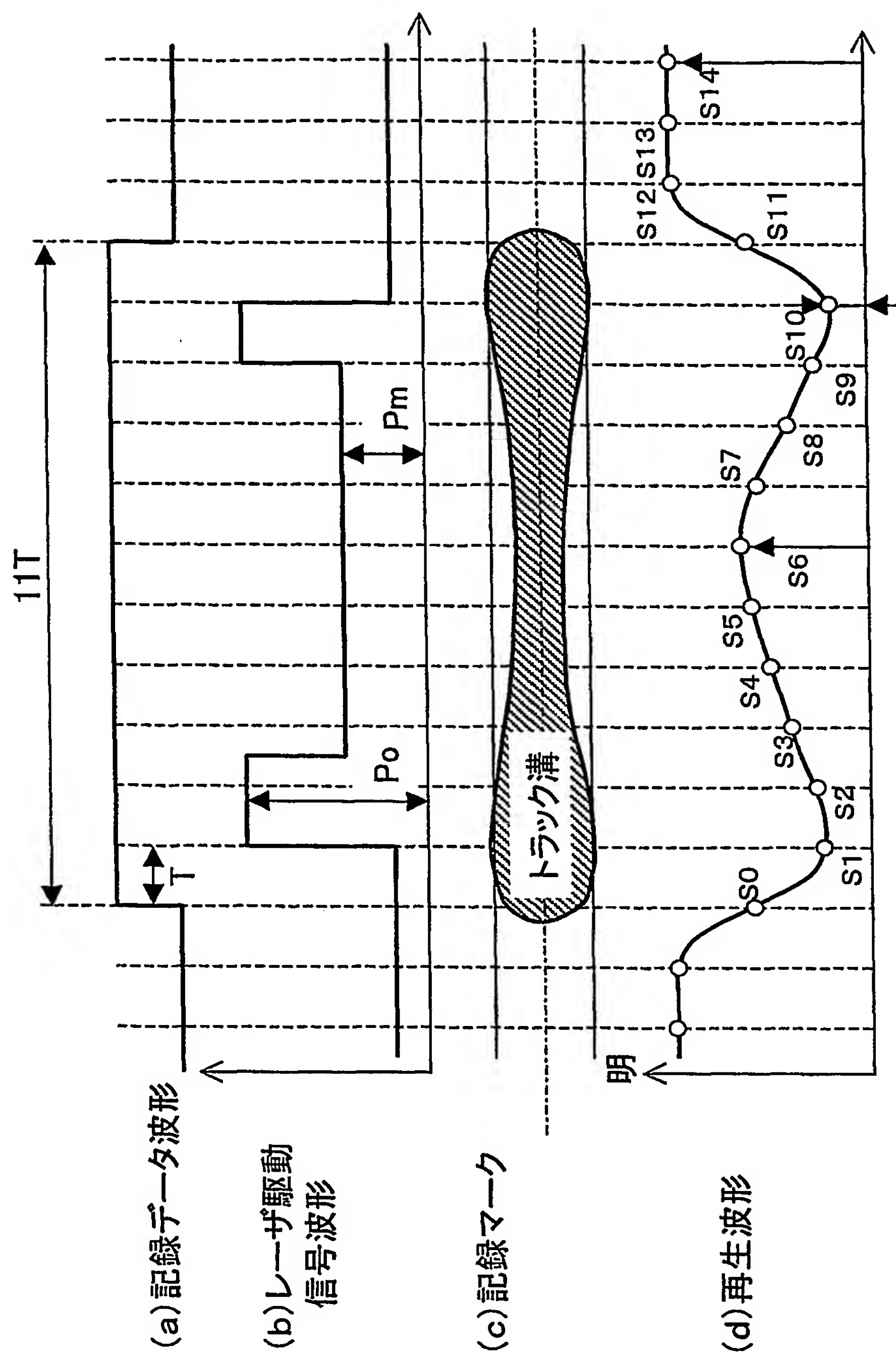


FIG.11

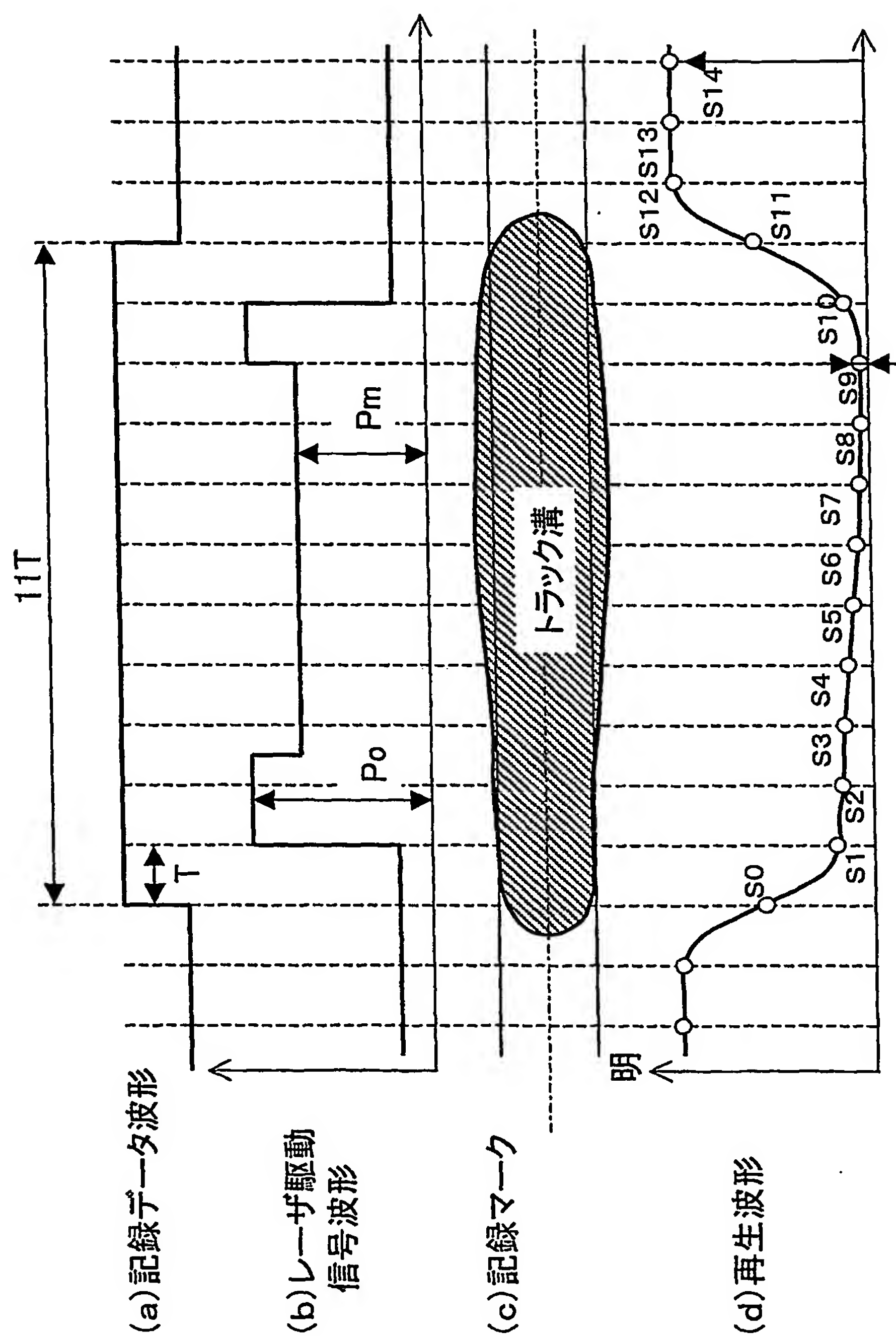


FIG.12

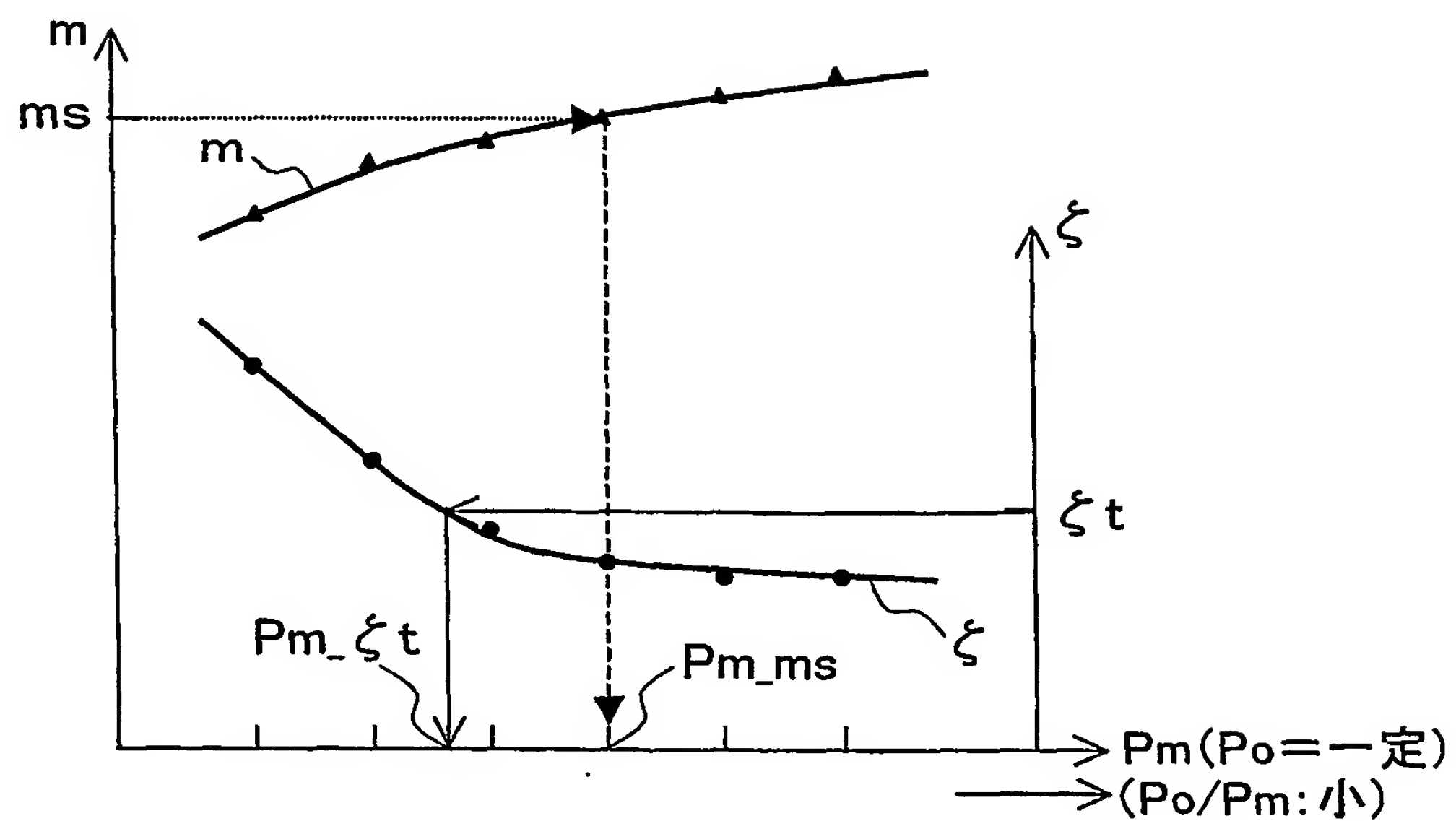


FIG.13

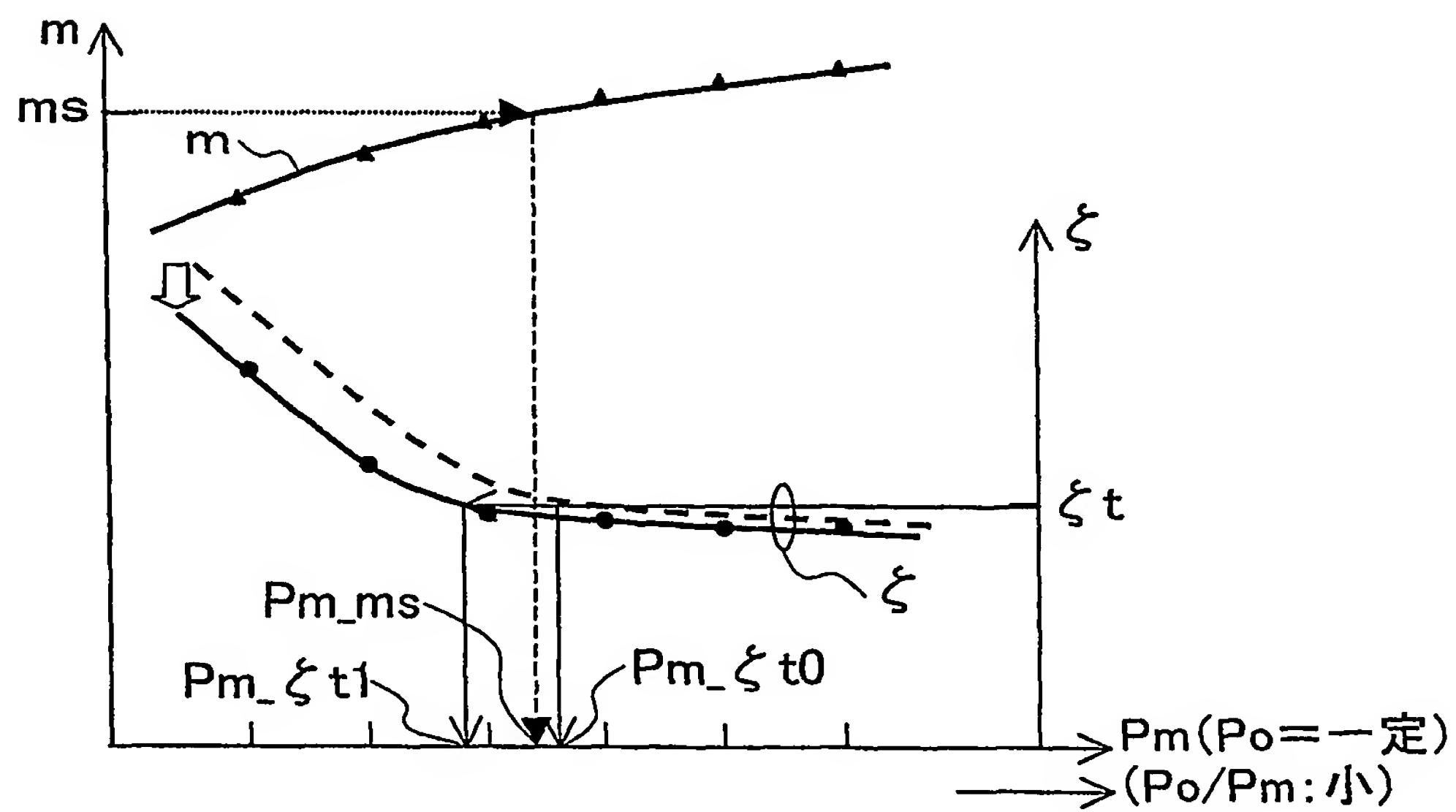


FIG.14

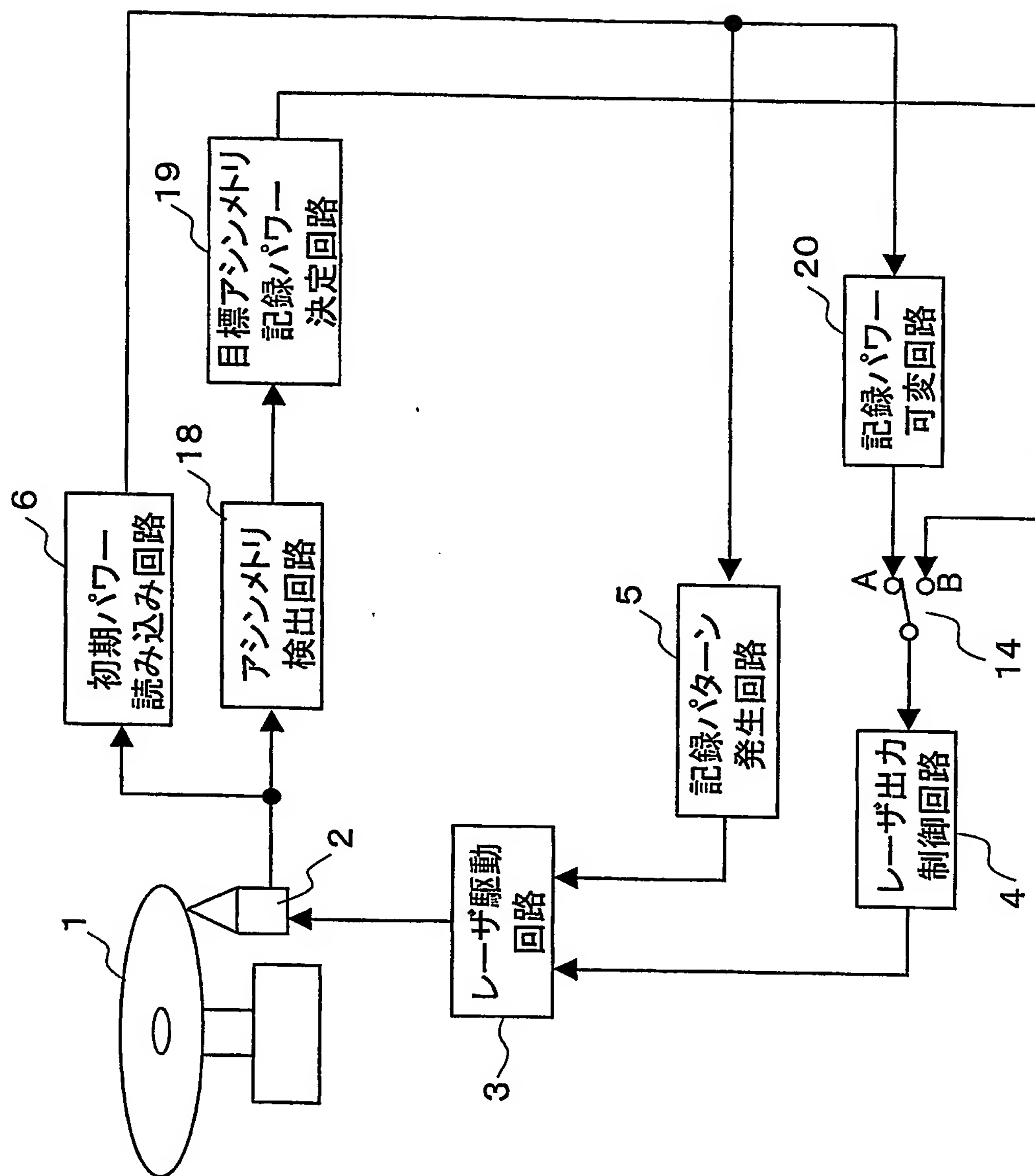


FIG.15

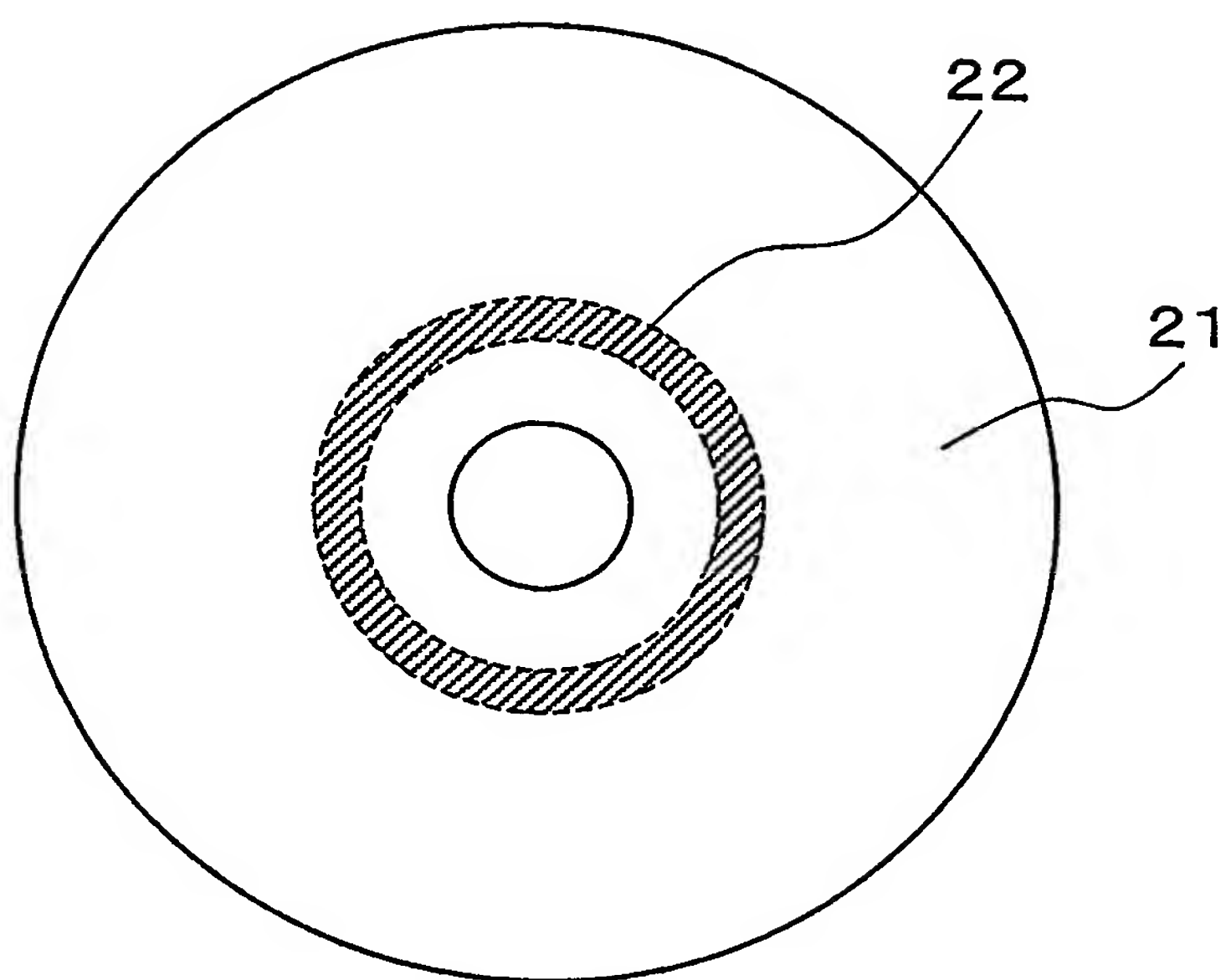


FIG. 16

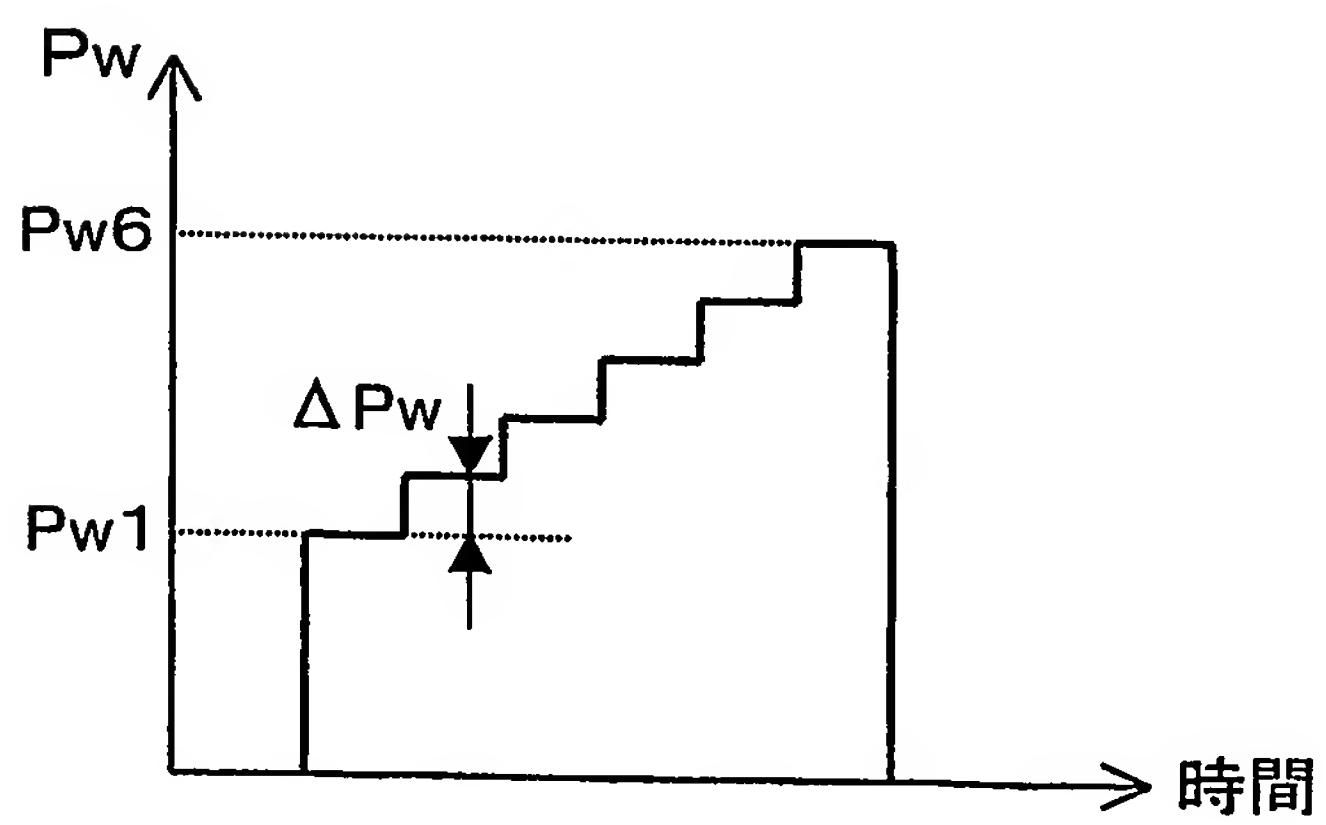


FIG. 17

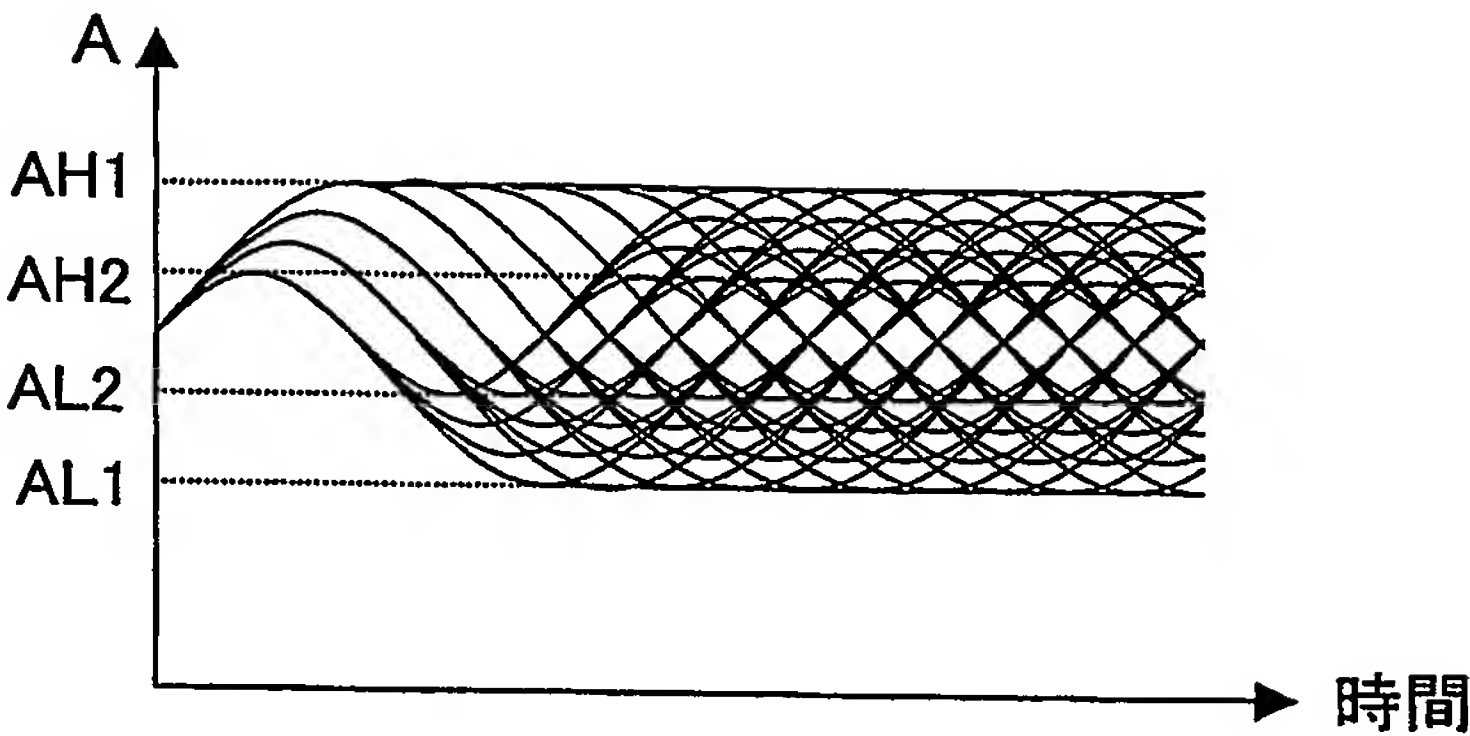


FIG.18

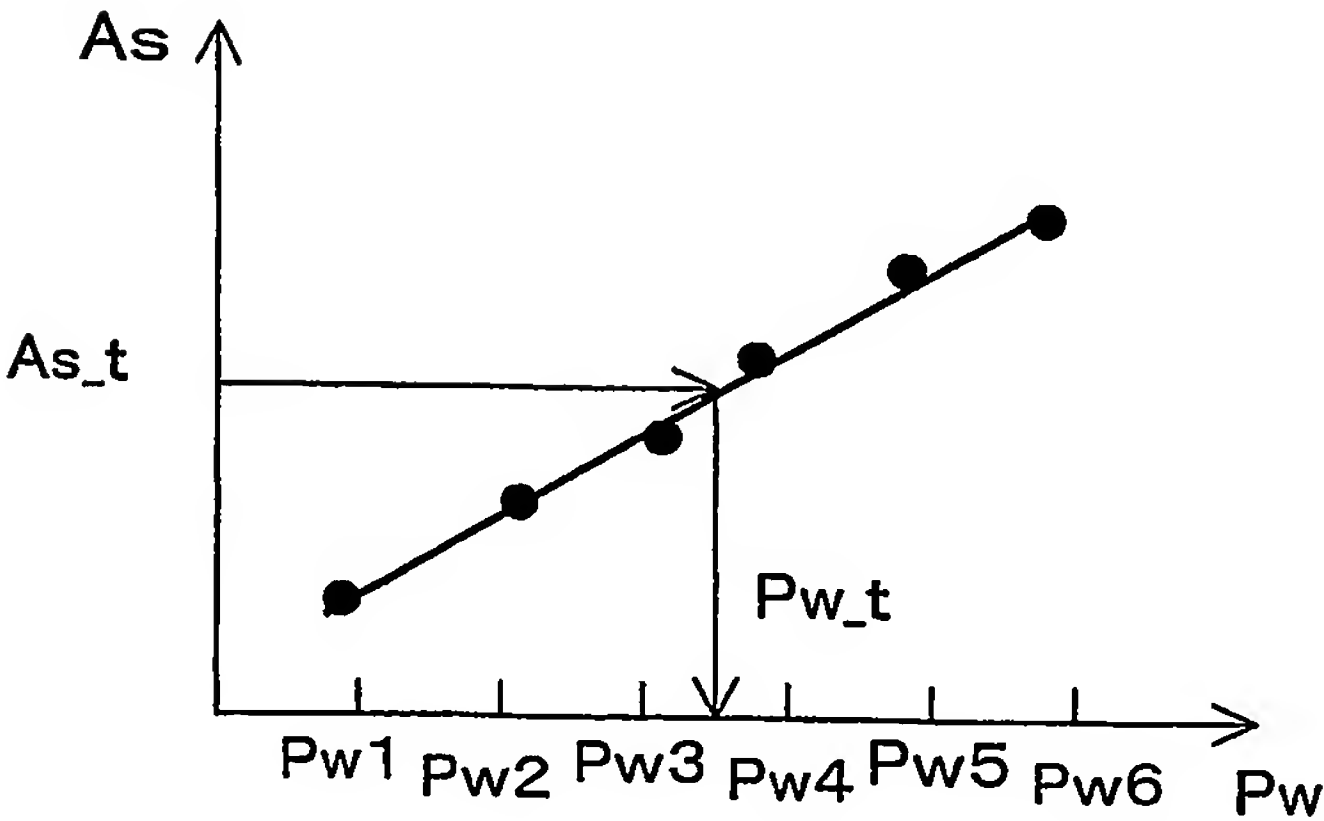


FIG.19

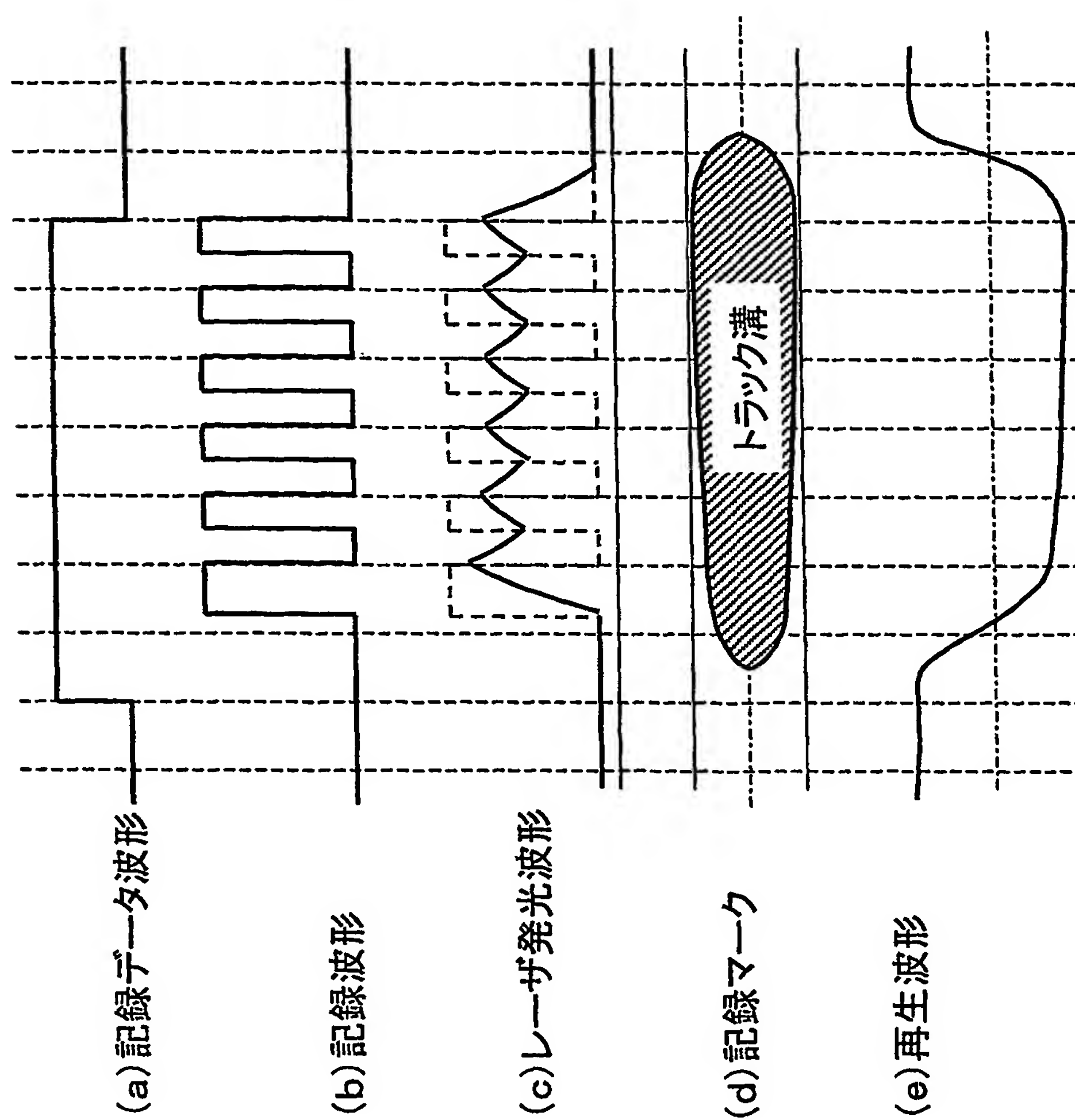


FIG.20

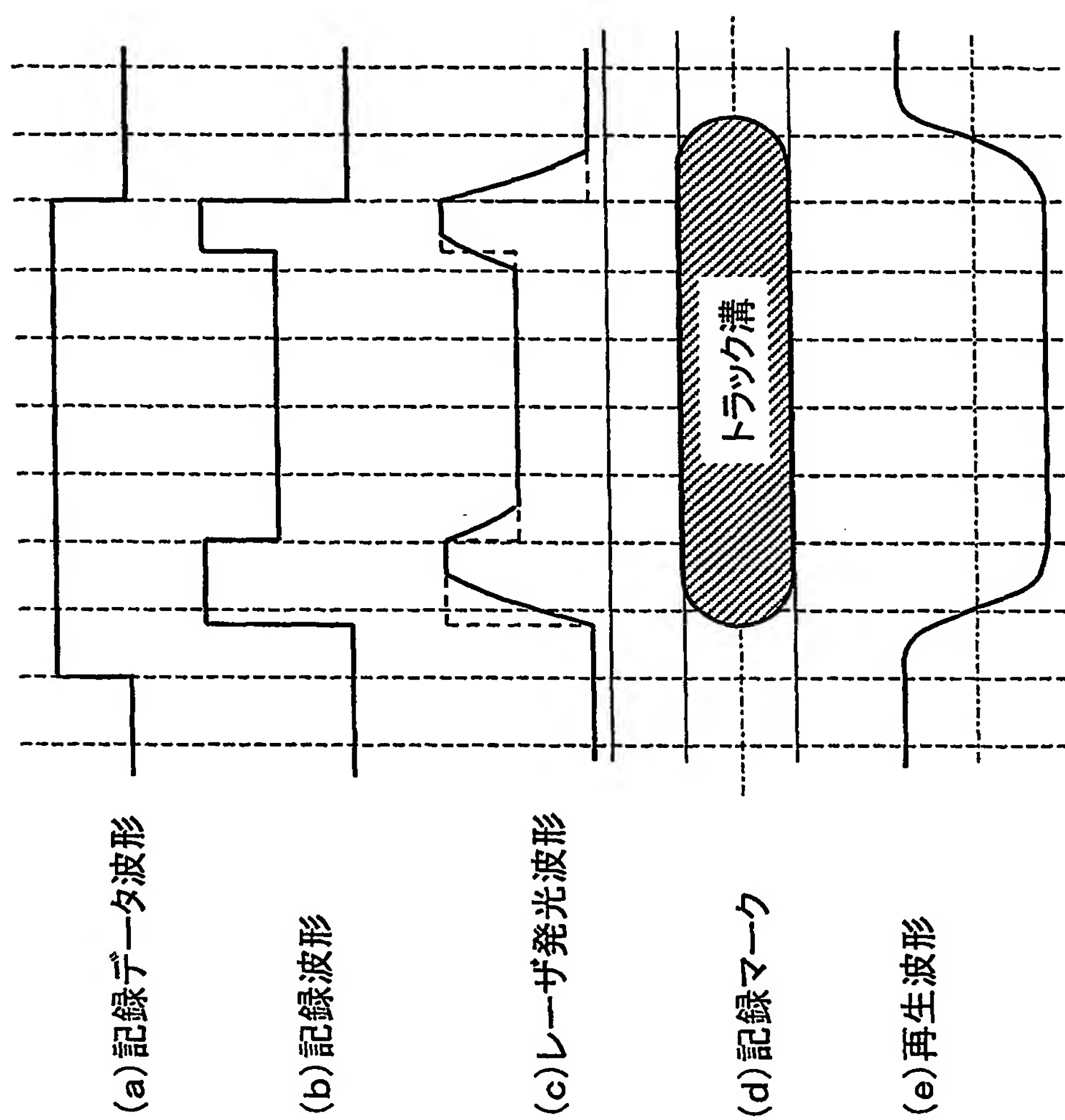


FIG. 21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G11B7/0045, 7/125

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-307326 A (Teac Corp.), 02 November, 2001 (02.11.01), Full text; Figs. 1 to 8 & US 2001/33534 A1	1-13
A	JP 2002-100045 A (Pioneer Electronic Corp.); 05 April, 2002 (05.04.02), Full text: Figs. 1 to 13 & EP 1197959 A3 & US 2002/36963 A1	1-13
A	JP 2003-173560 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 June, 2003 (20.06.03), Full text; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- | | |
|---|--|
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "&" document member of the same patent family |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
10 November, 2004 (10.11.04)

Date of mailing of the international search report
30 November, 2004 (30.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/0045 , 7/125

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/0045 , 7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2001-307326 A (ティアック株式会社) 2001.11.02 全文, 図1-8 & US 2001/33534 A1	1-13
A	J P 2002-100045 A (パイオニア株式会社) 2002.04.05 全文, 図1-13 & EP 1197959 A3 & US 2002/36963 A1	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.11.2004

国際調査報告の発送日

30.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

五貫 昭一

5D

9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2003-173560 A (松下電器産業株式会社) 2003.06.20 全文, 図1-13 (ファミリーなし)	1-13